



ISSN: 2614-8757 (Print)
2615-2347 (Online)

CHEESA

*CHEMICAL ENGINEERING
RESEARCH ARTICLES*



VOLUME 2 NO 1, JUNI 2019



DAFTAR ISI

CHEESA: Chemical Engineering Research Articles

Potensi Metabolit Sekunder Buah Jambu Biji (<i>Psidium Guajava</i>) sebagai Inhibitor Korosi Ramah Lingkungan pada Besi Said Ali Akbar	1-9
Korelasi Faktor Fisika Kimia Perairan terhadap Densitas Belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara Khairul, Zunaidy Abdullah Siregar, Rusdi Machrizal	10-18
Pengaruh Waktu Distilasi Etanol-Air Terhadap Konsentrasi <i>Overhead Product</i> dan <i>Bottom Product</i> Nur Ihda Farikhatin Nisa, Achmad Aminudin	19-25
Pengaruh Konsentrasi Enzim α – Amilase pada Hidrolisis Pati Labu Jepang (<i>Kabocha</i>) Sri Wahyuningsih	26-32
Influence of Chicken EggShell Powder Ratio with Coarse Rice Husk on Methyl Orange Removal from Aqueous Solution Embun Rachma Haqiqi, Dwi Ima Hikmawati	33-41
Surface Chemical Structure and Morphological Analysis of Fallen Teak Leaves (<i>Tectona grandis</i>) Powder for Methylene Blue Adsorption Dwi Ima Hikmawati, Embun Rachma Haqiqi	42-49

Volume 2 Nomor 1, 2019

ISSN 2614-8757 (Print), ISSN 2615-2347 (Online)

Available online at: <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/cheesa>

Copyright © 2019

EDITORIAL BOARD

CHEESA: Chemical Engineering Research Articles

CHEESA merupakan jurnal yang menjadi media kajian kimia dan teknik kimia. Jurnal ini sebagai media publikasi hasil penelitian bidang kimia dan teknik kimia yang ditujukan untuk kalangan akademisi, praktisi dan masyarakat pada umumnya. Tulisan yang dimuat dalam Jurnal CHEESA telah melalui penyuntingan sesuai kaidah yang telah ditetapkan tanpa mengubah naskah asli.

Penerbit

UNIVERSITAS PGRI MADIUN

Editor in Chief

Mohammad Arfi Setiawan, Universitas PGRI Madiun

Editors

Iqbal Haitami, UIN Antasari Banjarmasin

Muhammad Imam Nugraha, Universitas Lambung Mangkurat

Dyan Hatining Ayu Sudarni, Universitas PGRI Madiun

Ade Trisnawati, Universitas PGRI Madiun

Supriadi Supriadi, Universitas Mataram

Andri Wahyu Wijayadi, Universitas Hasyim Asy'ari

Reviewer

Dr. Agus Muji Santoso, Universitas Nusantara PGRI Kediri

Wahyu Prasetyo Utomo (SCOPUS ID: 57114966400), Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Heri Septya Kusuma (SCOPUS ID: 57188879331), Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Salfauqi Nurman (SCOPUS ID: 57193575828), Universitas Serambi Mekkah

Sri Budi Harmami (SCOPUS ID: 36161175400), Pusat Penelitian Kimia-LIPI

Ayu Ratna Permanasari (SCOPUS ID: 57195406707), Politeknik Negeri Bandung

Felix Arie Setiawan, Universitas Jember

Rokiy Alfanaar, Universitas Ma Chung

Nove Kartika Erliyanti, UPN Veteran Jawa Timur

Vibianti Dwi Pratiwi, Institut Teknologi Nasional Bandung

Yazida Rizkayanti, Universitas Gadjah Mada

Volume 2 Nomor 1, 2019

ISSN 2614-8757 (Print), ISSN 2615-2347 (Online)

Available online at: <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/cheesa>

Copyright © 2019

Potensi Metabolit Sekunder Buah Jambu Biji (*Psidium Guajava*) sebagai Inhibitor Korosi Ramah Lingkungan pada Besi

*Potency of Secondary Metabolites on Guava Fruit (*Psidium Guajava*) as Ecofriendly Corrosion Inhibitors for Iron*

Said Ali Akbar

Universitas Serambi Mekkah, Pendidikan Kimia

email: said.aliakbar@serambimekkah.ac.id

Received: 02/03/2019; Revised: 10/05/2019; Accepted: 13/05/2019

Abstrak

Sebagai alternatif inhibitor sintetis, *green inhibitor* sangat berguna pada material yang tidak memungkinkan digunakan metoda proteksi secara pelapisan dan proteksi katodik. Jambu biji memiliki komponen metabolit sekunder yang dapat digunakan sebagai penghambat korosi. Buah jambu biji diekstraksi menggunakan metoda maserasi. Selanjutnya, ekstrak jambu biji dilakukan karakterisasi secara fitokimia. Kinerja inhibitor dilakukan dengan menggunakan 2 jenis air (sumur dan laut) serta variasi konsentrasi ekstrak yaitu 3%, 10% dan 25%. Laju korosi pada paku menjadi semakin kecil dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak. Pada air laut, penambahan 25% ekstrak menunjukkan kenaikan massa sebesar 0,018% dari berat paku mula-mula. Efisiensi inhibitor paling besar terjadi pada penambahan 25% ekstrak yaitu sebesar 98,39% pada media air sumur dan 99,75% pada air laut. Oleh sebab itu, jambu biji sangat berpotensi untuk digunakan sebagai aplikasi *green inhibitor* masa depan.

Kata kunci : inhibitor korosi, jambu biji, metabolit sekunder, ramah lingkungan

Abstract

As an alternative for synthetic inhibitor, green inhibitors are beneficial in materials that don't allow used to the coating and cathodic protection methods. Guava has a secondary metabolite component that can be used as a corrosion inhibitor. Guava fruit was extracted using the maceration method. Furthermore, guava extract was carried out phytochemical characterization. The inhibitor performance was carried out by using two types of water (wells and sea) and variations in extract concentrations with 3%, 10%, and 25%. The corrosion rate on the iron become smaller with increasing extract concentration. In seawater, the addition of 25% extract shows a mass increase about 0.018% compared to the initial mass. The greatest inhibitor efficiency occurred in the addition of 25% extract, which amounted to 98.39% in well water and 99.75% in seawater. Therefore, guava has the potential used as a future green inhibitor application.

Keywords: corrosion inhibitors, environmentally friendly, guava, secondary metabolites

PENDAHULUAN

Sebagai salah satu material penunjang, penggunaan besi dalam perkembangan teknologi dan industri saat ini sangat besar perannya. Besi banyak digunakan pada industri minyak dan gas

alam, yaitu sebagai pipa penyalur proses eksplorasi dan produksi (Hu & Shchukin, 2018). Selain itu, karena memiliki sifat mekanis yang cukup bagus, material besi dapat digunakan pada aplikasi konstruksi bangunan maupun industri kapal. Namun,

Potensi Metabolit Sekunder Buah Jambu Biji (*Psidium Guajava*) sebagai Inhibitor Korosi Ramah Lingkungan pada Besi

dalam kehidupan sehari-hari banyak faktor yang menyebabkan daya guna besi ini menurun. Salah satu penyebab hal tersebut adalah terjadinya korosi pada besi. Korosi ini cukup menimbulkan kerugian, yaitu biaya perawatan, biaya penggantian material, *plant shutdown*, *loss production*, dan lain-lain. Sejauh ini, penggunaan inhibitor untuk mengurangi laju korosi telah banyak dikembangkan (Askari *dkk.*, 2018). Keunggulannya, penambahan inhibitor ini sangat berguna pada material yang tidak memungkinkan digunakan metoda proteksi secara pelapisan dan proteksi katodik. Inhibitor bekerja dengan cara menyerap ion atau molekul yang kaya akan elektron bebas ke dalam permukaan logam melalui pembentukan senyawa kompleks. Hal tersebut akan mengurangi laju difusi reaktan ke dalam permukaan logam serta menaikkan tahanan listrik permukaan logam (Rassouli *dkk.*, 2018).

Sejauh ini, beberapa jenis inhibitor yang telah banyak digunakan pada aplikasi industri adalah inhibitor kimia sintesis. Inhibitor ini umumnya terbuat dari senyawa yang mengandung silikat, fosfat, borat, dikromat, molibdat, kromat, tungstat, dan arsenat (Koriem *dkk.*, 2019; Verma *dkk.*, 2018; Moradi *dkk.*, 2018; Gupta *dkk.*, 2018). Namun, senyawa tersebut bersifat tidak ramah lingkungan, beracun, dan mahal. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pengembangan suatu inhibitor korosi alternatif yang ramah lingkungan atau lebih dikenal dengan istilah *green inhibitor* telah banyak dilakukan. Pada dasarnya, *green inhibitor* mengandung unsur P, S, N, O, dan unsur-unsur yang mempunyai pasangan elektron bebas (Akbar *dkk.*, 2018; Mahidashti *dkk.*, 2018). Penelitian mengenai *green inhibitor* dengan menggunakan gelatin pada baja dalam media larutan HCl telah

dilaporkan (Mo *dkk.*, 2017). Penelitian lain melalui pembuatan *N-isonicotinamido-3-methoxy-4-hydroxybenzalaldimine* (IM) berdasarkan vanillin dan isoniazid, dapat menahan korosi dengan efisiensi inhibitor mencapai 93% pada 120 mg/L (Haruna *dkk.*, 2018). Kemudian, pemanfaatan lada hitam sebagai inhibitor korosi pada logam juga sudah dilakukan. Ekstrak lada hitam mengandung unsur nitrogen dari golongan alkaloid (Hu & Shchukin, 2018). Penelitian lain menunjukkan bahwa ekstrak *lawsonia* digunakan sebagai inhibitor pada besi karbon dalam media 3,5% NaCl. Ekstrak tersebut memberikan efisiensi sebesar 91,01% pada konsentrasi 800 ppm. Ekstrak *lawsonia* kaya akan unsur O dari Polifenol yaitu berupa flavonoid (Askari *dkk.*, 2018).

Hasil *review* yang telah dilakukan tentang komposisi kimia dan aktivitas dari tumbuhan Jambu Biji (*Psidium guajava*) menunjukkan bahwa, pada buah Jambu Biji terkandung flavonoid golongan *Quercetin* dan *Guaijavarin* (Wang *dkk.*, 2018; Chakraborty *dkk.*, 2018). Sebagaimana diketahui flavonoid merupakan metabolit sekunder golongan polifenol yang kaya akan unsur O. Sejauh ini belum ada penelitian terkait aplikasi komponen dari buah Jambu Biji sebagai penghambat korosi. Oleh sebab itu, dalam hal ini peneliti ingin melakukan studi pada buah Jambu Biji sebagai potensi untuk dijadikan *green inhibitor*.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan bahan

Alat yang digunakan meliputi rotary evaporator, peralatan gelas yang ada di laboratorium, ayakan 40 mesh, blender, neraca analitik, kertas saring, paku besi yang dijual di pasaran, amplas, tissu roll, corong, kertas label, pipet tetes. Selanjutnya bahan yang digunakan dalam penelitian ini

Potensi Metabolit Sekunder Buah Jambu Biji (*Psidium Guajava*) sebagai Inhibitor Korosi Ramah Lingkungan pada Besi

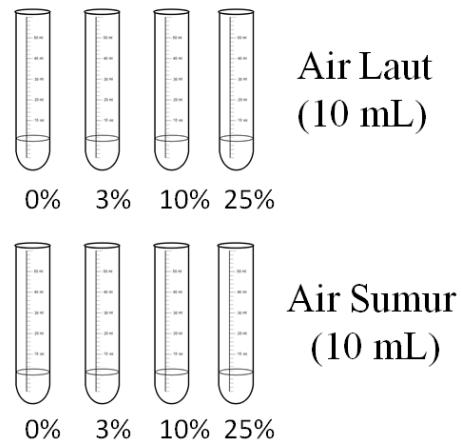
adalah buah jambu biji merah, bahan kimia yang digunakan etanol teknis (96%), asam klorida (HCl), air sumur, dan air laut.

Proses Ekstraksi Buah Jambu Biji

Buah jambu biji merah dibersihkan dengan cara dicuci dengan air sumur pada suhu ruang kemudian buah jambu biji merah dipotong kecil dan ditimbang. Buah jambu biji merah dihaluskan menggunakan *blender*. Hasil penghalusan disaring sehingga diperoleh hasil penyaringan buah jambu biji merah berupa bubur. Bubur buah jambu biji merah ditimbang sebanyak 25 g, selanjutnya diekstraksi dengan menggunakan metode maserasi (direndam) selama 48 jam (2 hari) dengan menggunakan pelarut etanol sebanyak 1 L. Ekstrak etanol yang diperoleh kemudian disaring dengan menggunakan saringan, sehingga filtrat dan residu dapat terpisah. Filtrat yang diperoleh diuapkan menggunakan *rotary vacum evaporator* pada suhu terjaga 100°C selama 2 jam untuk menghasilkan ekstrak buah jambu biji kental.

Pengujian Kinerja Inhibitor

Sampel paku besi dibersihkan menggunakan amplas, selanjutnya dicelupkan dalam larutan HCl 0,01 N. Kemudian paku ini dibilas menggunakan alkohol, dicuci menggunakan aquadest, dikeringkan dan ditimbang (W_0). Pengujian kinerja antikorosi pada ekstrak buah jambu dilakukan dengan menggunakan 2 jenis air yang berbeda, yaitu menggunakan air sumur dan air laut. Mula-mula wadah pengujian korosi sebanyak 4 buah diberi label paku besi I, paku besi II, paku besi III, dan paku besi IV. Kemudian masing-masing wadah diisi dengan air sumur sebanyak 10 mL, lalu 4 buah wadah lain diisi dengan air laut (Gambar 1).



Gambar 1. Ilustrasi proses pengujian kinerja inhibitor

Selanjutnya kedalam setiap wadah dimasukkan 1 batang paku besi yang sudah dibersihkan dan sudah ditimbang beratnya. Kemudian pada wadah 2, 3, dan 4 yang masing-masing sudah diisi dengan air laut maupun sumur 10 mL ditambah dengan larutan inhibitor dengan masing-masing konsentrasi 3%, 10% dan 25% dalam waktu perendaman selama 7 hari. Paku besi yang telah direndam kemudian diangkat, dicuci, dikeringkan, dan ditimbang (W_f) untuk mengetahui bertambahnya berat pada besi. Kemudian dihitung laju korosi dan efektivitas inhibitor.

Untuk menentukan kemampuan inhibisi dari ekstrak buah dan daun jambu biji terhadap laju korosi besi secara kuantitatif, terlebih dahulu ditentukan laju korosi besi dengan menggunakan Persamaan 1 (Wysocka *dkk.*, 2018).

$$r = \frac{(W_0 - W_f)}{A \times t} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

r = laju korosi ($\frac{gr}{cm^2 \cdot hari}$)

W_0 = berat awal besi (gr)

W_f = berat akhir besi (gr)

A = luas permukaan paku besi (cm²)

t = waktu (hari)

Potensi Metabolit Sekunder Buah Jambu Biji (*Psidium Guajava*) sebagai Inhibitor Korosi Ramah Lingkungan pada Besi

Langkah selanjutnya adalah menentukan kemampuan inhibisi korosi logam besi menggunakan Persamaan 2.

$$\% E = \frac{r_1 - r_2}{r_1} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

% E = Efisiensi Inhibisi (%)

r_1 = laju korosi tanpa inhibitor

r_2 = laju korosi dengan inhibitor

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Ekstraksi Buah Jambu Biji

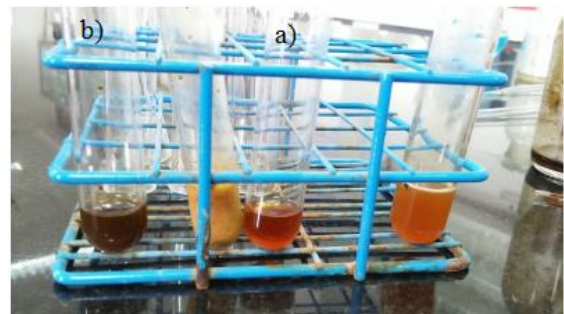
Ekstraksi buah jambu biji dilakukan dengan metode maserasi. Pertama, buah jambu biji dibersihkan dengan air aquedest, kemudian dipotong dengan ukuran kecil, lalu ditimbang. Setelah itu, buah jambu biji ditimbang lalu dihaluskan dengan menggunakan *blender*, kemudian diekstrak dengan menggunakan 1 liter etanol 96% dalam wadah *tupperware* yang tertutup rapat selama 2 hari dengan sesekali dikocok dan dua kali diremaserasi. Setelah dimaserasi selama 2 hari, ekstrak buah jambu biji kemudian disaring agar terpisah antara residu dengan filtratnya. Setelah itu ekstrak yang diperoleh dipekatkan dengan menggunakan *rotary vacum evaporator* pada suhu terjaga 100°C selama 2 jam untuk menghasilkan ekstrak buah jambu biji kental (Gambar 2). Ekstrak buah berwarna merah jambu ditemukan saat proses maserasi hari pertama, tetapi berwarna agak coklat kehitaman setelah 2 hari pemekatan dengan destilasi.



Gambar 2. Proses ekstraksi buah Jambu Biji

Pengujian Keberadaan Metabolit Sekunder

Pengujian fitokimia perlu dilakukan untuk menyakinkan komponen metabolit sekunder yang terkandung didalam buah jambu biji seperti alkaloid, flavanoid, saponin, terpenoid, steroid, tanin dan polifenol. Untuk hasil yang lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 2 serta Gambar 3. Uji metabolit sekunder yang pertama yaitu uji alkaloid. Prinsip dasar dari uji ini adalah terbentuknya endapan berwarna jingga kecoklatan pada dasar tabung dari larutan dengan warna jingga (Pereaksi Dragendorff). Pada uji ini, ekstrak buah jambu biji hanya menunjukkan larutan yang berwarna kekuningan tanpa timbulnya endapan. Selanjutnya, uji flavonoid dilakukan menggunakan serbuk Mg dan HCl pekat. Pada pengujian ini, dihasilkan larutan berwarna merah kecoklatan dari ekstrak buah jambu biji yang menandakan hasil positif.



Gambar 3. Hasil uji fitokimia pada ekstrak buah jambu biji yang menunjukkan keberadaan komponen penting a) flavonoid dan b) tanin

Kemudian, pada uji saponin tidak dihasilkan larutan serta tidak terbentuknya busa yang stabil setinggi ±1,5 cm. Hal ini menandakan hasil negatif saponin pada ekstrak jambu biji. Hal serupa ditunjukkan pada uji steroid, melalui pereaksi Lieberman Burchard, ekstrak buah jambu biji tidak menunjukkan warna hijau yang

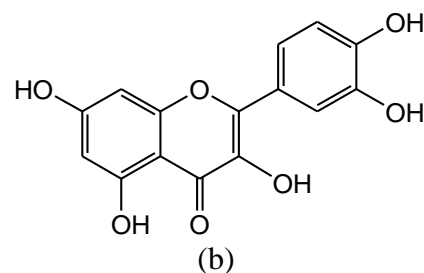
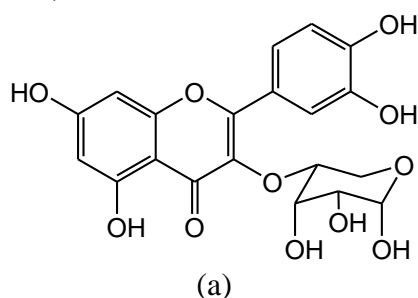
Potensi Metabolit Sekunder Buah Jambu Biji (*Psidium Guajava*) sebagai Inhibitor Korosi Ramah Lingkungan pada Besi

berarti menandakan hasil negatif. Namun, ekstrak buah jambu biji menunjukkan warna ungu kehijauan yang mengindikasikan keberadaan terpenoid. Uji metabolit sekunder yang berikutnya adalah uji polifenol dan uji tanin (Wang *dkk.*, 2018). Hasil uji polifenol menghasilkan larutan berwarna kekuningan yang menandakan hasil negatif. Sedangkan hasil uji tanin menghasilkan warna ungu kehijauan, hal ini mengindikasikan bahwa ekstrak buah jambu biji mengandung senyawa tanin.

Tabel 1. Hasil uji metabolit sekunder ekstrak buah jambu biji melalui fitokimia

Senyawa	Warna teramati	Keterangan
Alkaloid	Larutan Kekuningan	-
Flavonoid	Merah kecokelatan	+
Saponin	Tidak terbentuk busa	-
Steroid	Kekuningan	-
Terpenoid	Ungu kehijauan	+
Tanin	Ungu kehijauan	+
Polifenol	Kekuningan	-

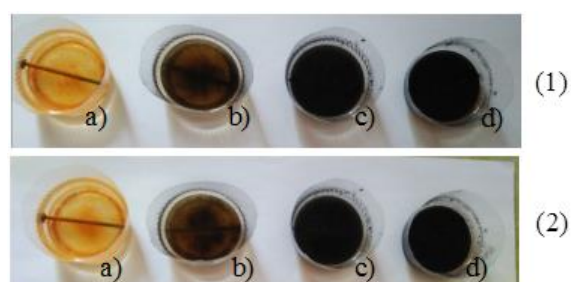
Dari hasil uji fitokimia yang telah dilakukan, secara kualitatif senyawa flavonoid terbukti ada dalam buah jambu biji yang ditandai dengan terbentuknya perubahan kekuningan dari merah jambu menjadi merah kecokelatan. Dari berbagai referensi yang didapat, komponen flavonoid dari buah jambu biji berada dalam bentuk yang sesuai dengan Gambar 4 (Chakraborty *dkk.*, 2018).



Gambar 4. Struktur (a) Quercetin dan (b) Quercetin

Pengujian Kinerja Inhibitor

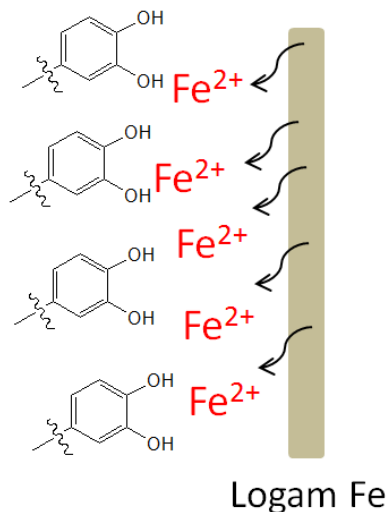
Telah dilakukan pengujian sifat inhibisi ekstrak buah jambu biji terhadap paku besi, yang diterapkan pada 2 jenis media air yang berbeda, yaitu air sumur dan air laut. Pengujian ini dilakukan dalam rentang waktu perendaman selama 7 hari. Gambar 5 menunjukkan gradasi warna yang cukup mencolok dari ke 4 wadah. Terlihat wadah a) menunjukkan tingkat korosi yang hampir mirip diantara kedua jenis air. Setelah 7 hari, keseluruhan paku didalam wadah dilakukan pengeringan untuk ditimbang massanya. Kemudian selisih massa setelah 7 hari dan massa awal paku merupakan massa pertambahan paku (massa karat) yang tunjukkan pada gambar 5. Pengukuran kinerja inhibitor dilakukan dalam 3 kali percobaan untuk setiap jenis air dan konsentrasi ekstraknya, sehingga persen error juga dilampirkan pada grafik guna memperlihatkan keakuratan pengukuran.



Gambar 5. Perendaman paku besi dalam air 1) sumur 2) laut, dengan penambahan ekstrak buah jambu biji sebanyak 1) 0% 2) 3% 3) 10% dan 4) 25%, selama 7 hari

Potensi Metabolit Sekunder Buah Jambu Biji (*Psidium Guajava*) sebagai Inhibitor Korosi Ramah Lingkungan pada Besi

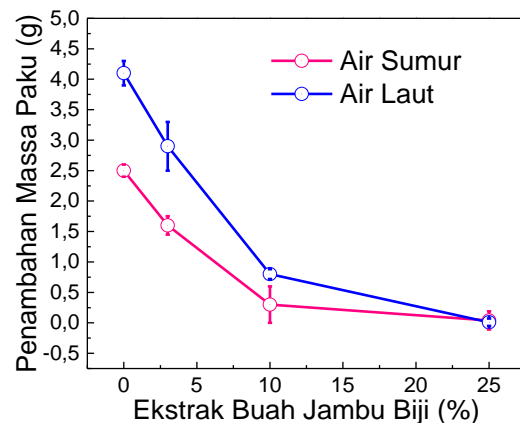
Dari percobaan didapatkan bahwa pada wadah a) (yang tidak terdapat ekstrak buah jambu biji), baik menggunakan air sumur maupun air laut, berat paku meningkat. Nilai rata-rata berat yang bertambah sebesar 0,25 g pada media air sumur dan 0,41 g pada media air laut. Hal ini terjadi karena tidak adanya penambahan ekstrak buah jambu biji yang digunakan sebagai inhibitor alami anti korosi, sehingga karatan yang terjadi sangat banyak.



Gambar 6. Ilustrasi mekanisme inhibisi yang dilakukan komponen metabolit dalam ekstrak jambu biji.

Selanjutnya, pada wadah yang berisi ekstrak buah jambu biji yaitu wadah b), wadah c) dan wadah d) tidak terjadinya penambahan berat paku yang signifikan. Dimana pada wadah b) dengan 3% ekstrak buah jambu biji, terjadi penambahan berat paku yang mula-mula 5,513 g menjadi 5,673 g pada media air sumur dan 5,216 g menjadi 5,506 g. Bahkan, pada wadah d) dengan 25% ekstrak buah, menunjukkan kenaikan berat paku sebesar 0,076% dari berat paku mula-mula media air sumur dan 0,018% dari berat paku mula-mula media air laut (Gambar 7).

Hal ini membuktikan bahwa ekstrak buah jambu biji dapat dijadikan *green inhibitor* yang dapat menghambat terjadinya korosi pada besi baik di media air sumur maupun media air laut, dibuktikan dengan semakin berkurangnya penambahan berat paku dibandingkan dengan paku besi yang tidak diberi inhibitor. Komponen metabolit sekunder didalam ekstrak jambu biji kaya akan atom oksigen golongan polifenol. Pada saat logam Fe terjadi korosi, maka ion Fe^{2+} yang dihasilkan teradsorpsi pada sisi aktif atom oksigen dari metabolit sekunder. Proses ini lama kelamaan akan membentuk suatu lapisan inert yang tidak memungkinkan oksigen untuk mengoksidasi kembali permukaan Fe (Gambar 6).



Gambar 7. Grafik penambahan massa logam paku selama perendaman 7 hari

Oleh sebab itu, peningkatan konsentrasi inhibitor menyebabkan molekul inhibitor lebih banyak untuk teradsorpsi pada permukaan logam, dengan menyediakan cakupan permukaan lebih luas melalui senyawa metabolit yang bertindak sebagai inhibitor adsorpsi. Semakin besar konsentrasi ekstrak buah jambu yang digunakan sebagai inhibitor korosi, penambahan berat paku semakin mengecil bahkan tidak bertambah sama sekali, berat paku sebelum perendaman dan sesudah

Potensi Metabolit Sekunder Buah Jambu Biji (*Psidium Guajava*) sebagai Inhibitor Korosi Ramah Lingkungan pada Besi

perendaman hampir tidak menunjukkan adanya perbedaan.

Penentuan Laju Korosi dan Efektifitas Inhibitor

Untuk menentukan kemampuan inhibisi dari ekstrak buah jambu biji terhadap laju korosi besi secara kualitatif, terlebih dahulu ditentukan laju korosi besi dengan membagi penambahan massa besi terhadap luar permukaan paku dan waktu. Pengaruh variasi konsentrasi ekstrak buah jambu biji terhadap perendaman paku besi dalam media air sumur maupun media air laut dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan hasil dari penelitian nilai laju korosi, untuk larutan yang tidak diberi ekstrak, laju korosi yang paling cepat terjadi pada konsentrasi 0% yaitu sebesar 0,000379 g/cm².hari pada media air sumur dan sebesar 0,000622 g/cm².hari pada media air laut. Seiring bertambahnya ekstrak buah jambu biji, maka laju korosi menjadi lebih lambat. Terlihat laju korosi paling lambat terjadi pada konsentrasi 25% yaitu sebesar 0,00000607 g/cm².hari pada media air sumur dan 0,00000152 g/cm².hari pada media air laut.

Setelah didapatkan laju korosi paku besi, langkah selanjutnya adalah menentukan efektifitas inhibisi korosi logam besi. Potensi ekstrak buah jambu biji sebagai inhibitor korosi pada paku besi

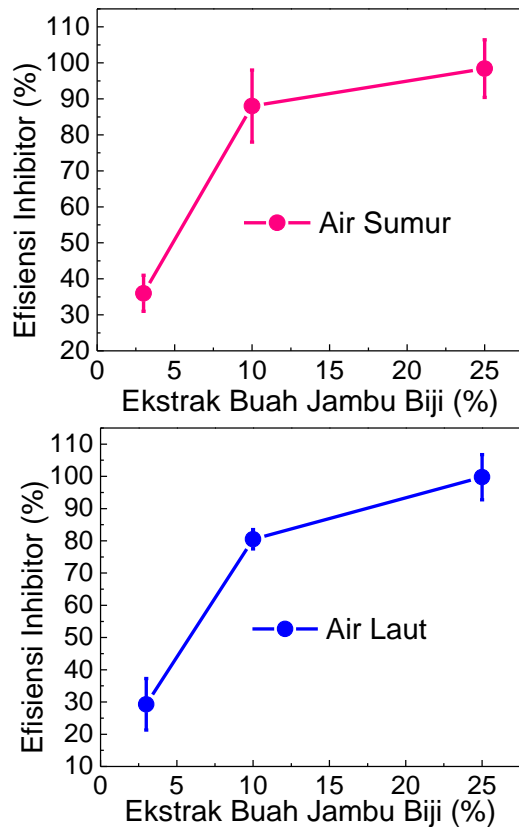
dalam air sumur dan air laut dapat ditentukan berdasarkan nilai efisiensi inhibisi yang dapat dihitung sehingga diperoleh nilai efisiensi inhibisi seperti ditunjukkan pada Gambar 8. Efisiensi inhibitor yang paling besar terjadi pada 25% konsentrasi ekstrak yaitu sebesar 98,39% pada media air sumur dan sebesar 99,75% pada media air laut. Efisiensi inhibitor yang terkecil terjadi pada saat konsentrasi 3% yaitu sebesar 35,97% pada media air sumur dan sebesar 29,29% pada media air laut.

Peningkatan konsentrasi inhibitor menyebabkan molekul inhibitor lebih banyak untuk teradsorpsi pada permukaan logam, menyediakan cakupan permukaan lebih dengan senyawa bertindak sebagai inhibitor adsorpsi (Wysocka *dkk.*, 2018; Saviour *dkk.*, 2018). Peningkatan konsentrasi inhibitor kimia cenderung berbanding lurus dengan meningkatnya efisiensi inhibisi (Moradi *dkk.*, 2018). Secara struktur molekul, nilai efisiensi inhibisi yang baik dapat disebabkan oleh kehadiran struktur heterosiklik/aromatik dan dari hasil yang didapatkan mengindikasikan senyawa aktif flavonoid dalam ekstrak buah jambu biji berperan aktif meningkatkan efisiensi inhibitor.

Tabel 2. Laju korosi pada paku besi dengan berbagai konsentrasi ekstrak jambu biji dan jenis air

Ekstrak (%)	Air Sumur			Air Laut		
	Massa Paku		Laju korosi (g/cm ² .hari)	Massa Paku		Laju korosi (g/cm ² .hari)
	Awal (g)	Akhir (g)		Awal (g)	Akhir (g)	
0	5,819	6,069	0,000379	5,709	6,119	0,000622
3	5,513	5,673	0,000243	5,216	5,506	0,00044
10	5,622	5,652	0,0000455	5,412	5,492	0,000121
25	5,240	5,244	0,00000607	5,542	5,543	0,00000152

Potensi Metabolit Sekunder Buah Jambu Biji (*Psidium Guajava*) sebagai Inhibitor Korosi Ramah Lingkungan pada Besi



Gambar 8. Grafik efisiensi inhibisi dari ekstrak buah jambu biji

KESIMPULAN

Komponen metabolit sekunder aktif yang terkandung didalam buah jambu biji adalah flavonoid, terpenoid, dan tanin. Hal ini ditunjukkan melalui serangkaian tes *screening* fotokimia pada ekstrak buah. Bertambahnya konsentrasi ekstrak buah jambu biji dalam sampel air sumur dan laut, memperkecil nilai laju korosi sebagai fungsi dari penambahan berat paku. Penggunaan 3% ekstrak buah jambu biji mengakibatkan penambahan berat paku yang mula-mula 5,513 g menjadi 5,673 g pada media air sumur dan 5,216 g menjadi 5,506 g. Bahkan, dengan 25% ekstrak buah, kenaikan berat paku menjadi 0,076% dari berat paku mula-mula media air sumur dan 0,018% dari berat paku mula-mula media air laut. Selanjutnya, efisiensi inhibitor yang paling besar terjadi pada 25% konsentrasi ekstrak yaitu sebesar

98,39% pada media air sumur dan sebesar 99,75% pada media air laut. Oleh sebab itu, jambu biji sangat berpotensi untuk digunakan sebagai aplikasi *green inhibitor* masa depan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Serambi Mekkah atas segala finansialnya memberikan dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Akbar, S. A., Armelianda, D., & Muttakin, M. (2018). Electrolyte Performance of Noni Fruit Extracts (*Morinda Citrifolia* L.) for C-Zn Batteries, *CHEESA: Chemical Engineering Research Articles*, 1(2): 74-81.
- Askari, M., Aliofkhaezrai, M., Ghaffari, S., & Hajizadeh, A. (2018). Film former corrosion inhibitors for oil and gas pipelines - A technical review, *J Nat Gas Sci Eng*, 58, 92-114.
- Chakraborty, S., Afaq, N., Singh, N., & Majumdar, S. (2018). Antimicrobial activity of Cannabis sativa, Thuja orientalis and *Psidium guajava* leaf extracts against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, *J. Integr. Med*, 16(5), 350-357.
- Gupta, R., Malik, P., Das, N., & Singh, M. (2019). Antioxidant and physicochemical study of *Psidium guajava* prepared zinc oxide nanoparticles, *J Mol Liq*, 275, 749-767.
- Haruna, K., Obot, I. B., Ankah, N. K., Sorour, A. A., & Saleh, T. A. (2018). Gelatin: A green corrosion inhibitor for carbon steel in oil well acidizing environment, *J Mol Liq*, 264, 515-525.

Potensi Metabolit Sekunder Buah Jambu Biji (*Psidium Guajava*) sebagai Inhibitor Korosi Ramah Lingkungan pada Besi

- Hu, W., Li, C., & Shchukin, D. G. (2018). Ceramic honeycomb-like alumina film as corrosion inhibitor carrier and mechanism analysis, *Colloids Surf. A*, 555, 237-245.
- Koriem, K. M. M., Arbid, M. S., & Saleh, H. N. (2019). Antidiarrheal and protein conservative activities of *Psidium guajava* in diarrheal rats, *J Integr Med*, 17(1), 57-65.
- Mahidashti, Z., Shahrabi, T., & Ramezanzadeh, B. (2018). The role of post-treatment of an ecofriendly cerium nanostructure Conversion coating by green corrosion inhibitor on the adhesion and corrosion protection properties of the epoxy coating, *Prog Org Coat*, 114, 19-32.
- Mo, S., Li, L. J., Luo, H. Q., & Li, N. B. (2017). An example of green copper corrosion inhibitors derived from flavor and medicine: Vanillin and isoniazid, *J Mol Liq*, 242, 822-830.
- Moradi, M., Song, Z., & Xiao, T. (2018). Exopolysaccharide produced by *Vibrio neocaledonicus* sp. as a green corrosion inhibitor: Production and structural characterization, *Mater Sci Technol*, 34, 2447-2457.
- Rassouli, L., Naderi, R., & Mahdavian, M. (2018). Study of the impact of sequence of corrosion inhibitor doping in zeolite on the self-healing properties of silane sol-gel film, *Ind. Eng. Chem. Res*, 66, 221-230.
- Saviour, A., Umoren., Abdullah, A., Ahmary, A., Gasem, Z. M., & Solomon, M. M. (2018). Evaluation of chitosan and carboxymethyl cellulose as ecofriendly corrosion inhibitors for steel, *Int. J. Biol. Macromol*, 117, 1017-1028.
- Verma, C., Ebenso, E. E., Bahadur I., & Quraishi, M. A. (2018). An overview on plant extracts as environmental sustainable and green corrosion inhibitors for metals and alloys in aggressive corrosive media, *J Mol Liq*, 266, 577-590.
- Wang, L., Lu, F., Liu, Y., Wu, Y., & Wu, Z. (2018). Photocatalytic degradation of organic dyes and antimicrobial activity of silver nanoparticles fast synthesized by flavonoids fraction of *Psidium guajava* L. leaves, *J Mol Liq*, 263, 187-192.
- Wysocka, J., Cieslik, M., Krakowiak, S., & Ryl, J. (2018). Carboxylic acids as efficient corrosion inhibitors of aluminium alloys in alkaline media, *Electrochim. Acta*, 289, 175-192.

Korelasi Faktor Fisika Kimia Perairan terhadap Densitas Belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara

Correlation Factor of Chemical Physical Waters against the Density on Horseshoe Crab in East Coast of North Sumatra

Khairul^{1*)}, Zunaidy Abdullah Siregar²⁾, Rusdi Machrizal³⁾
^{1, 2, 3)} STKIP Labuhan Batu, Pendidikan Biologi
*email: khairul_spi@yahoo.com

Received: 01/02/2019; Revised: 11/06/2019; Accepted: 11/06/2019

Abstrak

Belangkas merupakan hewan yang dilindungi oleh Pemerintah Indonesia. Keberadaannya di alam sudah semakin jarang ditemukan. Banyak faktor yang diduga menjadi penyebab menurunnya densitas belangkas di habitatnya. Salah satu penyebabnya karena menurunnya kualitas air yang diakibatkan pencemaran perairan. Kondisi fisika kimia perairan merupakan faktor pembatas bagi belangkas. Kualitas air tentunya mencakup faktor fisika kimia, dimana harus sesuai dengan baku mutu dipersyaratkan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kondisi faktor fisika kimia perairan dan korelasinya terhadap densitas belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara. Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif, dimana penentuan titik stasiun pengamatan menggunakan *purposive sampling*. Hasil penelitian menunjukkan korelasi faktor fisika kimia perairan terhadap densitas belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara mempunyai hubungan yang positif (+). Nilai korelasi tertinggi diperoleh pada suhu (0,936), kecerahan (0,702), salinitas (0,603), Hg (0,578), Cd (0,545), Pb (0,508), pH (0,405), kecepatan arus (0,148), dan DO (0,045).

Kata kunci: belangkas, faktor fisika kimia, korelasi, Sumatera Utara

Abstract

The horseshoe crab is protected animals by the Government of Indonesian. Occurrence in nature is getting rare. Many factors are suspected to be the cause of the decrease in the density of the horseshoe crab's habitat. One of the reasons because of declining water quality due to pollution of the waters. The condition of the aquatic chemical physical is a limiting factor for the horseshoe crab. Water quality is of course includes physical-chemical factors, which should correspond to the raw quality required. The purpose of the research is to find out the condition of the aquatic chemical physical factors and correlation against the density of horseshoe crab on the east coast of North Sumatera. This research is exploratory research, where the determination of the point of observation stations using purposive sampling. Results of the study showed a correlation factor of chemical physical waters against the density of horseshoe crab on the East coast of North Sumatra had a relationship that is positive (+). The highest correlation value is obtained at a temperature of (0.936), brightness (0.702), salinity (0.603), Hg (0.578), Cd (0.545), Pb (0.508), pH (0.405), speed of the current (0.148), and DO (0.045).

Keywords: correlation, factor of chemical physics, horseshoe crab, North Sumatera

Korelasi Faktor Fisika Kimia Perairan terhadap Densitas Belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara

PENDAHULUAN

Belangkas merupakan salah satu satwa dilindungi berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. 12/ KPS -II/ 1987 dan Peraturan Pemerintah Nomor 7 tahun 1999. Kondisi belangkas saat ini terus mengalami penurunan populasi di alam. Menurut Ubaidillah *dkk.* (2013) dan Mulya (2004) belangkas sebagai hewan yang sudah kategori rawan atau jarang ditemukan.

Menurut Cartwright-Taylor *dkk.* (2011) salah satu jenis belangkas yakni *Carcinoscorpius rotundicauda* yang terdapat di India, Hongkong dan Singapura kini berada dalam kondisi yang mengkhawatirkan karena telah terjadinya penurunan populasi yang cukup signifikan. Bahkan jenis *Limulus polyphemus* sudah masuk dalam daftar status rentan (*Vulnerable*) (Smith *dkk.*, 2016).

Diduga salah satu faktor penyebab menurunnya jumlah populasi belangkas di alam adalah karena menurunnya kualitas perairan yang diakibatkan karena adanya pencemaran. Parameter kualitas air meliputi faktor fisika kimia yang merupakan faktor pembatas (*limiting factor*), sangat dibutuhkan oleh biota akuatik dimana tempat mereka hidup, salah satunya adalah belangkas.

Penelitian terbaru tentang belangkas dalam 10 tahun terakhir yang termuat di dalam artikel maupun tesis antara lain: Taylor *dkk.* (2011); Meilana (2015); Razali & Zaleha (2017); Mashar *dkk.* (2017); Fan *dkk.* (2017); Anggraini *dkk.* (2017). Namun, belum ada laporan penelitian mengkaji tentang kondisi faktor fisika dan kimia perairan dan korelasinya terhadap densitas belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi faktor fisika kimia

perairan dan hubungannya terhadap kepadatan populasi belangkas di perairan Pantai Timur Sumatera Utara.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif, yakni melakukan penelusuran dalam pemantapan konsep yang akan digunakan dalam ruang lingkup penelitian yang lebih luas dengan jangkauan konseptual yang lebih besar (Yusuf, 2017).

Penentuan titik stasiun pengamatan menggunakan metode *purposive sampling*. Metode *purposive sampling* ini dilakukan berdasarkan karakteristik habitat berbeda, dimana masih ditemukan belangkas. Stasiun pengamatan tersebut dijadikan tempat pengambilan sampel air dan sampel belangkas. Ketiga stasiun pengamatan, yakni: Stasiun 1 di wilayah kawasan hutan mangrove perairan Sungai Belawan (Kota Medan) merupakan daerah dimana hutan mangrovenya telah mengalami degradasi habitat serta konversi lahan; Stasiun 2 di Pantai Sialang Buah (Kabupaten Serdang Bedagai), merupakan wilayah pantai berpasir dimana diduga sebagai daerah pemijahan (*spawning ground*) belangkas, namun lokasi ini juga dalam 5 tahun terakhir telah mengalami abrasi; dan Stasiun 3 di Pantai Sungai Tawar (Kabupaten Labuhanbatu), merupakan wilayah dimana kondisi hutan mangrove masih sehat merupakan daerah mencari makan (*feeding ground*) belangkas. Berdasarkan informasi dari nelayan sekitar ketiga stasiun tersebut masih dapat jumpai belangkas.

Pengambilan sampel belangkas dilakukan menggunakan jaring insang (*gill net*) yang ditebarkan sampai ke dasar perairan. Ada 3 jaring yang sama digunakan untuk tiap-tiap stasiun

Korelasi Faktor Fisika Kimia Perairan terhadap Densitas Belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara

pengamatan (hal ini dianggap sebagai ulangan/plot). Namun pada lokasi yang tidak memungkinkan ditebar jaring insang dilakukan dengan metode ditangkap dengan tangan (*hand sortir*). Metode dan pengamatan kualitas air dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Metode dan Pengamatan Kualitas air

No	Parameter yang diukur	Alat ukur	Metode
1	Suhu	Termometer	Insitu
2	Kecerahan	Secchi disk	Insitu
3	Kecepatan arus	Stopwatch, pelampung, tali	Insitu
4	pH	pH meter	Insitu
5	Disolved Oxygen (DO)	DO meter	Insitu
6	Salinitas	Repracto-Meter	Insitu
7	Mercuri (Hg)	Spectrophotometer	Eksitu
8	Timbal (Pb)	Spectrophotometer	Eksitu
9	Kadmium (Cd)	Spectrophotometer	Eksitu

Analisis data untuk menghitung densitas belangkas menggunakan Rumus:

$$K_i = N_i / N_a$$

Dimana: K_i = Kelimpahan; N_i = Jumlah individu hasil tangkapan; N_a = Banyaknya angkatan.

Uji korelasi faktor fisika kimia air terhadap densitas belangkas menggunakan aplikasi program SPSS versi 22.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu Air

Berdasarkan hasil pengamatan rata – rata suhu air yakni sebagai berikut: Pada stasiun 1 (29°C), Stasiun 2 (31°C), dan Stasiun 3 (30°C). Terjadinya perbedaan suhu berdasarkan pengamatan diduga karena setiap lokasi pengamatan

mempunyai karakteristik lingkungan yang berbeda. Menurut Khairul (2017) perbedaan suhu bisa terjadi dikarenakan beberapa hal di antaranya: perairan yang terbuka, badan sungai yang lebih lebar, dan keberadaan tumbuhan disekitarnya.

Selanjutnya dijelaskan oleh Salim *dkk.* (2017) suhu dengan kisaran yang berbeda bisa disebabkan oleh faktor perbedaan waktu pada saat pengamatan. Menurut Pratama *dkk.* (2015) distribusi suhu secara umum mengalami penurunan yang cukup signifikan pada periode musim Peralihan I (musim barat ke timur) hingga periode musim Peralihan II (musim timur ke barat). Suhu alami untuk perairan tropis yang layak untuk kehidupan organisme berkisar antara 23-32°C (Siburian *dkk.*, 2017).

Kecerahan Air

Hasil pengamatan kecerahan air pada Stasiun 1 (93 centimeter), Stasiun 2 (75 centimeter) dan Stasiun 3 (78 centimeter). Adanya perbedaan hasil pengamatan terhadap tingkat kecerahan air disebabkan oleh tingkat intensitas cahaya matahari yang menembus suatu perairan dan tingkat kekeruhan karena materi tersuspensi pada suatu perairan.

Hasil Penelitian Siburian *dkk.* (2017) menunjukkan kecerahan berkisar 0,5 meter sampai dengan 2 meter atau 25% sampai 100% (dalam skala batas kecerahan dibagi kedalaman). Kecerahan yang mencapai 100% umumnya pada kedalaman < 5 meter, sedangkan perairan yang lebih dalam (>10 meter) tingkat kecerahannya lebih kecil yakni <70% yang disebabkan oleh tingkat cahaya matahari yang menembus perairan. Kandungan padatan tersuspensi semakin tinggi menyebabkan semakin rendah tingkat kecerahan perairan.

Korelasi Faktor Fisika Kimia Perairan terhadap Densitas Belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara

Kecepatan Arus

Pengamatan kecepatan arus rata-rata pada Stasiun 1 (1,2 meter/detik), Stasiun 2 (1,1 meter/detik), dan Stasiun 3 (0,9 meter/detik). Arus di suatu perairan dipengaruhi beberapa faktor. Menurut Khairul (2017), arus air dipengaruhi oleh posisi perairan, pola arus dan massa air, pasang surut, dan pergerakan angin.

Kondisi oseanografi perairan yang meliputi arus dan karakteristik massa air merupakan daya dukung habitat biota laut (Puspitasari & Suhartati, 2016).

Derajat Keasaman (pH) Air

Nilai pengukuran rata-rata derajat keasaman (pH) pada Stasiun 1 (6,5), Stasiun 2 (7,3), dan Stasiun 3 (7,5). Perbedaan yang diperoleh tidak menunjukkan nilai yang terlalu signifikan dan masih pada kondisi yang wajar. Tinggi rendahnya nilai pH di suatu perairan sangat dipengaruhi oleh kadar CO₂ yang terlarut dalam perairan tersebut dan aktivitas fotosintesa merupakan proses yang sangat menentukan kadar CO₂ dalam suatu perairan (Salim *dkk.*, 2017). pH sangat penting dalam menentukan nilai guna perairan untuk kehidupan organisme perairan. pH yang ideal untuk kehidupan biota akuatik adalah berkisar 6,5-8,5 (Siburian *dkk.*, 2017).

Oksigen Terlarut (*Disolved Oxygen*)

Disolved Oxygen (DO) berdasarkan stasiun pengamatan maka diperoleh nilai rata-rata pada Stasiun 1 (5,1 miligram/liter), Stasiun 2 (5,3 miligram/liter), dan Stasiun 3 (6,2 miligram/liter). Perbedaan nilai DO hampir sama dengan pH, yakni tidak terlalu berbeda nyata dan masih dalam batas yang masih ditolerir.

Kondisi DO di suatu perairan dipengaruhi oleh proses respirasi biota air dan proses dekomposisi bahan organik oleh mikroba (Siburian *dkk.*, 2017). Selanjutnya menurut Puspitasari & Suhartati (2016) bergantung pada aktivitas fisik, biologi, dan biokimia dalam badan air. Kisaran tersebut secara umum menunjukkan nilai normal dan berada di atas baku mutu air laut untuk biota laut berdasarkan Kepmen LH No. 51 Tahun 2004, yaitu > 5 miligram/liter. Kondisi semua kadar DO pada tiap stasiun mendukung untuk kehidupan biota di laut.

Sebaliknya jika DO rendah, dapat diketahui bahwa air tersebut telah tercemar (Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2015). DO merupakan variabel kimia yang mempunyai peranan yang sangat penting bagi kehidupan biota air sekaligus menjadi faktor pembatas bagi kehidupan biota (Siburian *dkk.*, 2017).

Salinitas

Hasil pengukuran salinitas pada setiap stasiun berbeda. Pada Stasiun 1 rata-rata salinitas berkisar (28 ‰), Stasiun 2 (30‰), dan Stasiun 3 (30 ‰). Rendahnya nilai salinitas pada Stasiun 1 (28 ‰) dikarenakan perairan Sungai Belawan merupakan perairan yang banyak dialiri sungai-sungai kecil dan besar, diantaranya Sungai Semayang, Sungai Terjun dan dekat dengan muara Sungai Deli. Hal ini tentunya menyebabkan salinitas di lokasi pengamatan menjadi rendah. Namun pada stasiun 2 dan 3 salinitas sama (30 ‰), hal ini karena memang kondisi stasiun pengamatan tidak ada dialiri oleh sungai-sungai besar di sekitarnya. Menurut Pratama *dkk.* (2015) distribusi salinitas menjadi sangat bervariasi karena terjadi interaksi antara sistem angin muson dengan faktor-faktor yang lain, seperti *run-off* dari

Korelasi Faktor Fisika Kimia Perairan terhadap Densitas Belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara

sungai, hujan, evaporasi, dan sirkulasi massa air.

Merkuri (Hg)

Hasil uji laboratorium terhadap kandungan Hg yang diambil dari sampel air dari masing-masing stasiun pengamatan, maka diperoleh nilai rerata pada Stasiun 1 (0,027 miligram/liter), Stasiun 2 (0,005 miligram/liter), dan Stasiun 3 (0,004 miligram/liter). Hasil analisis data pada Stasiun 1 menunjukkan sudah tercemar berat sedangkan Stasiun 2 dan 3 tercemar ringan.

Menurut KepMen KLH No. 51 Tahun 2004 ambang batas Hg di perairan laut adalah 0,001 miligram/liter. Pada penelitian ini, hasilnya sangat jauh berbeda dengan yang pernah dilakukan oleh Wanna *dkk.* (2017) di kanal daerah Hertasing Kota Makassar yang menunjukkan kadar merkuri (Hg) dengan nilai di bawah dari 0,0003 miligram/liter.

Di perairan alami logam berat Hg terdapat dalam bentuk Hg^0 , Hg^+ dan Hg^{2+} yang ditentukan oleh kondisi reduksi atau oksidasi. Perairan dimana terdapat oksigen terlarut cukup baik, maka Hg^{2+} terlarut menjadi dominan. Dalam keadaan reduksi atau fakultatif akan terbentuk Hg^0 dan Hg^+ , dan apabila terdapat sulfid akan terbentuk senyawa HgS . Di perairan yang tidak tercemar, kadar Hg^{2+} terlarut sekitar 0,02 – 0,1 miligram/liter (air tawar) dan < 0,01 – 0,03 miligram/liter (air laut) (Sanusi, 2006).

Timbal (Pb)

Hasil pengamatan logam berat timbal (Pb) rata-rata pada Stasiun 1 (0,059 miligram/liter), Stasiun 2 (0,023 miligram/liter), dan pada Stasiun 3 (0,019 miligram/liter). Secara umum perbedaan konsentrasi Pb di tiap stasiun disebabkan oleh berbagai proses fisika, biologi, dan

kimia di perairan.

Menurut KepMen KLH No. 51 Tahun 2004 ambang batas Pb di perairan laut adalah 0,008 miligram/liter. Menurut Indirawati (2017), Pb dihasilkan oleh limbah industri yang berada di sekitar lokasi penelitian, Pb juga berasal dari transportasi laut yaitu kapal nelayan yang menggunakan bahan bakar bensin. Pb banyak digunakan pada industri baterai, kabel, penyepuhan, pestisida, sebagai zat anti letup pada bensin, zat penyusun patri atau solder, sebagai formulasi penyambung pipa.

Tingginya Pb pada Stasiun 1 karena muara Sungai Belawan berdekatan dengan Muara Sungai Deli, dimana pada aliran Sungai Deli bagian atasnya banyak Industri Besi dan Baja, selain itu adanya perusahaan Penggalangan kapal di Belawan. Nilai logam Pb di perairan Sungai Belawan sudah melebihi ambang baku mutu. Nilai baku mutu kandungan Pb di perairan yang dipersyaratkan menurut Kepmen LH No. 51 Tahun 2004, yaitu 0,05 mg/l. Suharto (2005) menyatakan bahwa pencemaran Pb di perairan yang melebihi konsentrasi ambang batas dapat menyebabkan kematian bagi biota perairan.

Cadmium (Cd)

Hasil pengamatan logam berat Cadmium (Cd) rata-rata pada Stasiun 1 (0,061 miligram/liter), Stasiun 2 (0,025 miligram/liter), dan pada Stasiun 3 (0,015 miligram/liter). Pencemaran logam Cd pada Stasiun 1 cukup tinggi dan melebihi ambang batas pada baku mutu berdasarkan KepMen KLH No. 51 Tahun 2004 yakni, 0,05 miligram/liter.

Cd yang ada di perairan berasal dari berbagai proses yaitu Cd masuk ke dalam perairan karena adanya proses erosi tanah,

Korelasi Faktor Fisika Kimia Perairan terhadap Densitas Belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara

pelapukan batuan induk. Cd lebih banyak masuk ke dalam air karena kegiatan manusia seperti perindustrian dimana limbah hasil dari pabrik tersebut dibuang langsung ke dalam perairan yang akan terakumulasi di dasar perairan yang membentuk sedimen. Hasil penelitian Indirawati (2017) menunjukkan rerata Cd di perairan Sungai Belawan adalah 0.056 miligram/liter. Ambang batas logam berat Cd untuk kehidupan organisme laut adalah 0,001 *part per million* (ppm) (Setiawan & Endro, 2015).

Densitas Belangkas

Hasil tangkapan belangkas pada Stasiun 1 sebanyak 3 ekor, Stasiun 2 sebanyak 4 ekor dan pada stasiun 3 sebanyak 12 ekor. Berdasarkan hasil analisis densitas belangkas, maka Stasiun 3 merupakan mempunyai densitas tertinggi, diikuti stasiun 2 dan 3.

Data hasil analisis densitas rerata hasil tangkapan belangkas selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Densitas Belangkas pada Setiap Stasiun Pengamatan

	Hasil Tangkapan		
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Rerata	1	1,33	4

Tingginya densitas belangkas yang terdapat pada Stasiun 3 diduga karena kondisi hutan mangrove pada daerah ini masih baik. Menurut Anggraini *dkk.* (2017); Chen *dkk.* (2015), ekosistem mangrove menjadi daerah mencari makan (*feeding ground*) yang baik bagi belangkas, karena menyediakan berbagai sumber makanan.

Korelasi Faktor Fisika Kimia Terhadap Densitas Belangkas

Korelasi kondisi faktor fisika kimia terhadap densitas belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara dilakukan dengan uji korelasi bivariat menggunakan aplikasi SPSS Versi 22. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Korelasi Faktor Fisika Kimia Perairan Terhadap Densitas Belangkas

No	Parameter	r
1	Suhu	0,936
2	Kecerahan	0,702
3	Kecepatan arus	0,148
4	pH	0,405
5	DO	0,045
6	Salinitas	0,603
7	Hg	0,578
8	Pb	0,508
9	Cd	0,545

Keterangan: (+) Arah Korelasi Searah

Berdasarkan hasil analisis korelasi parameter faktor fisika kimia perairan terhadap densitas belangkas menunjukkan hubungan korelasi searah (+). Menurut Rosmaniar (2008) korelasi searah (+) menunjukkan terjadinya hubungan yang searah antara nilai kepadatan populasi, artinya semakin tinggi nilai fisika kimia perairan maka nilai kepadatan populasi semakin tinggi.

Kondisi faktor fisika kimia perairan seperti: suhu, kecerahan, kecepatan arus, pH, DO dan salinitas tentunya merupakan kebutuhan untuk kehidupan belangkas karena merupakan faktor pembatas.

Namun hal ini tidak berlaku untuk logam berat seperti: Hg, Pb, dan Cd, dikarenakan bila kondisinya diambang batas akan bersifat toksit (racun) bagi belangkas. Menurut pendapat Yudo (2006) pemantauan kadar logam berat seperti: Hg, Cd, Pb, dan Cr perlu dilakukan karena

Korelasi Faktor Fisika Kimia Perairan terhadap Densitas Belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara

dapat bersifat racun di perairan.

Nilai korelasi tertinggi yakni pada suhu (0,936). Suhu memiliki hasil yang secara signifikan berpengaruh terhadap kelimpahan belangkas. Suhu perairan merupakan faktor pembatas (*limiting factor*) bagi hewan *Crustacea* dan salah satunya adalah belangkas.

Meynecke & Richards (2013) menjelaskan pada penangkapan jenis *Crustacea* lainnya (*Scylla serrata*) dapat berbeda dari musim ke musim dan penyebab fluktuasi bisa dipengaruhi kondisi faktor lingkungan penentu seperti: suhu air, salinitas, nutrisi, sedimentasi, masuknya bahan pencemar, predator, dan upaya penangkapan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari hasil analisis korelasi faktor fisika kimia perairan terhadap densitas belangkas menunjukkan nilai korelasi searah (+). Selanjutnya berdasarkan hasil pengujian sampel air dapat diketahui kondisi perairan Sungai Belawan sudah tercemar logam berat, terutama unsur Hg, Cd, dan Pb. Disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk melakukan pengukuran kondisi faktor fisika kimia perairan pada setiap hari, hal ini untuk memperoleh data parameter fisika dan kimia perairan secara lebih lengkap dan akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DPRM) Kemenristek Dikti yang telah membantu dana penelitian untuk skema Penelitian Dosen Pemula (PDP).

DAFTAR RUJUKAN

- Anggraini, R., Dietrich G. Bengen, & Natih, N, M. N. (2017). Struktur Populasi Dan Morfometri Belangkas *Carcinoscorpius rotundicauda*, Latreille 1802 Di Pesisir Kampung Gisi Teluk Bintan Kepulauan Riau. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9 (1), 211-220.
- Cartwright-Taylor, L., Bing, Y. V., Chi, H. C., & Tee, L. S. (2011). Distribution and abundance of horseshoe crab *Tachypleus gigas* and *Carcinoscorpius rotundicauda* around the main island Singapore. *Aquatic Biology*, 13, 127-136.
- Chen, Chang-Po, Yang, Ming-Che, Fan, Lan-Feng, Qiu, G., Liao, Yong-Yan, & Hsieh, Hwey-Lian. (2015). Co-occurrence of juvenile horseshoe crabs *Tachypleus tridentatus* and *Carcinoscorpius rotundicauda* in an estuarine bay, southwestern China. *Aquatic Biology*, 24, 117-126.
- Fan, Lan-Feng, Chen, Chang-Po, Yang, Ming-Che, Qiu, G., Liao, Yong-Yan & Hsieh, Hwey-Lian. (2017). Ontogenetic Changes in Dietary Carbon Sources and Trophic Position of Two Co-Occurring Horseshoe Crab Species In Southwestern China. *Aquatic Biology*, 26, 15-26.
- Indirawati, S. M. (2017). Pencemaran Logam Berat Pb dan Cd dan Keluhan Kesehatan Pada Masyarakat Di Kawasan Pesisir Belawan. *Jurnal Jumantik*, 2(2), 54-60.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. (2004). *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut. Himpunan Peraturan di Bidang Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Penegakan Hukum Lingkungan*. Pada: http://www.ppk-kp3k.kkp.go.id/ver3/media/download/R_E_keputusan-menteri-negara-

Korelasi Faktor Fisika Kimia Perairan terhadap Densitas Belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara

- lingkungan-hidup-nomor-51-tahun-2004_20141008143942.pdf. Diakses tanggal 25 Januari 2019.
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2015). *Inventarisasi Sumber Pencemar Lingkungan Pesisir dan Laut yang Berasal dari Non Point Sources di Tanjung Benoa*. Pada: [http://perpustakaan.bappenas.go.id/lontar/file?file=digital/166949-\[_Konten_\]Konten%20D1876.pdf](http://perpustakaan.bappenas.go.id/lontar/file?file=digital/166949-[_Konten_]Konten%20D1876.pdf). Diakses tanggal 25 Desember 2018.
- Khairul. (2017). Studi Faktor Fisika Kimia Perairan Terhadap Biota Akuatik Di Ekosistem Sungai Belawan. *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu UNA*, Kisaran. Hal: 1132-1140.
- Mashar, A., Butet, N. A., Juliandi, B., Qonita, Y., Hakim, A. A., & Wardiatno, Y. (2017). Biodiversity and Distribution of Horseshoe Crabs in Northern Coast of Java and Southern Coast of Madura. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 54 (2017) 012076.
- Meilana, L. (2015). *Kajian Morfologi dan Genetik Mimi (Xiphosura, Limulidae) Sebagai Dasar Konsevasi dan Pengelolaan Di Pulau Jawa*. Tesis Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Meynecke, J. O. & Richards, R. G. (2013). A Full Life and Spatially Explicit Individual Based Model For The Giant Mud Crab (*Scylla serrata*): A Case Study From A Marine Protect Area. *ICES Journal of Marine Science*, 13, 1-15.
- Mulya, M. B. (2004). *Pelestarian, Pemanfaatan Sumberdaya Genetik Mimi Ranti (Carcinossorpius rotundicauda, L) dan Mimi Bulan (Tachypleus gigas, M)*. © 2004 Digitized by USU digital library.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 1999. *Tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa*.
- Pratama, G. A., Pranowo, W. S., Sunarto, & Purba, N. P. (2015). Keterkaitan Kondisi Parameter Fisika Dan Kimia Perairan Dengan Distribusi Klorofil-A Di Perairan Barat Sumatera. *Omni Akuatika*, XIV (20), 33-43.
- Puspitasari, R., & Suhartati, M. N. (2016). *Kualitas Lingkungan Untuk Menunjang Budidaya Biota Laut Di Perairan Lombok Barat*. LIPI Press, Jakarta. 224 Hal.
- Razali, M. M. R. & Zaleha, K. (2017). Fishery Aspect of Horseshoe Crab [*Tachypleus gigas* (Müller, 1785)] in the Peninsular Malaysia: Exploitation Status. *Universal Journal of Applied Science*, 5(2), 11-15.
- Rosmaniar. (2008). *Kepadatan dan Distribusi Kepiting Bakau (Scylla spp) Serta Hubungannya Dengan Faktor Fisika Kimia Di Perairan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang*. Tesis Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan. 78 halaman.
- Salim, D., Yuliyanto, & Baharuddin. (2017). Karakteristik Parameter Oseanografi Fisika-Kimia Perairan Pulau Kerumputan Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan. *Jurnal Enggano*, 2(2), 218-228
- Sanusi, H. S. (2006). *Kimia Laut Proses Fisik Kimia dan Interaksinya dengan Lingkungan*. Karya Ilmiah Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Setiawan, H., & Endro, S. (2015). Konsentrasi Logam Berat Pada Air dan Sedimen Di Perairan Pesisir Provinsi Sulawesi Selatan. *Indonesian Forest*

Korelasi Faktor Fisika Kimia Perairan terhadap Densitas Belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara

-
- Rehabilitation Journal*, 3 (1), 67-79.
- Siburian, R., Lisnawaty, S., & Minsyahril, B. (2017). Analisis Kualitas Perairan Laut Terhadap Aktivitas Di Lingkungan Pelabuhan Waingapu-Alor Sumba Timur. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 23 (1), 225-232.
- Smith, D. R., Beekey, M. A., Brockmann, H. J., King, T. L., Millard, M. J. & Zaldívar-Rae, J. A. (2016). *Limulus polyphemus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T11987A80159830. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T11987A80159830.en>. Downloaded on 30 September 2018.
- Suharto. (2005). Dampak Pencemaran Logam Timbal (Pb) Terhadap Kesehatan Masyarakat. *Majalah Kesehatan Indonesia* No. 165. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Taylor, L. C., Lee, J., & Hsu, C. C. (2011). Population Structure and Breeding Pattern of The Mangrove Horseshoe Crab *Carcinoscorpius rotundicauda* In Singapore. *Aquatic Biology*, 8, 61-69.
- Ubaidillah, R., Marwoto, R. M., Hadiyaty, R. K., Fahmi, Wowor, D., Mumpuni, Pratiwi, R., Tjakrawidjaja, A. H., Mudjiyono, Hartati, S. T., Heryanto, Riyanto, A., & Mujiono, N. (2013). *Biota Perairan Terancam Punah Di Indonesia Prioritas Perlindungan*. Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan Ditjen Kelautan, Pesisir, dan Pulau-Pulau Kecil. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 198 halaman.
- Wanna, M., Subari, Y., & Kadirman. (2017). Analisis Kualitas Air Dan Cemaran Logam Berat Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb) Pada Ikan Di Kanal Daerah Hertasning Kota Makassar. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 3, 197-210.
- Yudo, S. (2006). Kondisi Pencemaran Logam Berat Di Perairan Sungai DKI Jakarta. *JAI*, 2(1), 1-15.
- Yusuf, M. (2017). *Metode Penelitian (Kuantitatif, Kualitatif, & Penelitian Gabungan)*. Kencana, Jakarta.

Pengaruh Waktu Distilasi Etanol-Air Terhadap Konsentrasi *Overhead Product* dan *Bottom Product*

The Effect of Ethanol-Water Distillation Time on the Concentration of Overhead Products and Bottom Products

Nur Ihda Farikhatin Nisa^{1*)}, Achmad Aminudin²⁾

¹⁾Universitas PGRI Madiun, Teknik Kimia

²⁾Politeknik Negeri Madiun, Mesin Otomotif

*email: nurihda_fn@unipma.ac.id

Received: 16/06/19; Revised: 17/06/19; Accepted: 25/06/19

Abstrak

Bioetanol merupakan salah satu energi terbarukan yang dapat diproduksi dari berbagai bahan seperti sorgum, tebu atau bahkan substrat dari limbah industri makanan. Pembuatan bioetanol melibatkan proses distilasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lamanya waktu distilasi etanol-air terhadap konsentrasi *overhead product* dan *bottom product* yang keluar dari kolom distilasi. Metode dalam penelitian ini terdiri dari tahap persiapan, distilasi dan tahap analisa. Konsentrasi etanol ditentukan melalui pengukuran indeks bias menggunakan refraktometer. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa semakin besar indeks bias larutan etanol maka semakin besar konsentrasi larutan. Semakin lama waktu distilasi maka konsentrasi *overhead product* semakin besar. Hal ini berbanding terbalik dengan konsentrasi larutan di *bottom product* yang semakin kecil dengan bertambahnya waktu distilasi.

Kata kunci: *bottom product*, distilasi, etanol-air, *overhead product*

Abstract

Bioethanol is one of the renewable energies that can be produced from various materials such as sorghum, sugar cane or even substrate from industrial waste. Bioethanol production involves a distillation process. The purpose of this study was to determine the effect of ethanol-water distillation time on the concentration of overhead products and bottom products coming out of the distillation column. The method in this study consists of the preparation stage, the experimental phase and the analysis phase. Ethanol concentration was determined with measuring refractive index using refractometer. From the results it can be concluded that the greater refractive index of ethanol solution, the greater concentration of solution. Increased distillation time, make overhead products concentration increased too. This is inversely proportional to the concentration of the solution on the bottom product which is getting smaller with increasing distillation time.

Keywords: *distillation, ethanol-water, overhead product, bottom product*

PENDAHULUAN

Bioetanol merupakan salah satu energi terbarukan yang dapat diproduksi dari berbagai bahan seperti sorgum, tebu atau bahkan substrat dari limbah industri

makanan (Sukasem *dkk.*, 2017; Dias *dkk.*, 2012). Bioetanol tidak hanya diproduksi dalam skala besar oleh industri tetapi juga dalam skala kecil oleh UKM atau komunitas pertanian kecil. Pembuatan

Pengaruh Waktu Distilasi Etanol-Air Terhadap Konsentrasi *Overhead Product* dan *Bottom Product*

bioetanol dari berbagai bahan tersebut dilakukan dengan proses fermentasi dan proses distilasi (Kunnakorn *dkk.*, 2013; Afriani *dkk.*, 2015). Proses fermentasi dilakukan dengan menggunakan biokatalis (jamur, *yeast* dan bakteri) yang mempunyai selektivitas tinggi dalam membentuk etanol. Konsentrasi etanol dalam *broth* di akhir proses fermentasi berkisar antara 8-12% volume (sebagian besar adalah air dan etanol) (Afriani *dkk.*, 2015). Kandungan etanol tersebut kemudian dipisahkan dengan proses distilasi untuk memisahkan etanol dan air, sehingga bisa dihasilkan etanol dengan kadar 95-96% volume.

Proses distilasi adalah proses pemisahan cairan dari campurannya berdasarkan perbedaan titik didih atau kemampuan zat untuk menguap (Muhammad *dkk.*, 2011). Produk yang mudah menguap akan naik ke bagian atas kolom distilasi dan dikondensasikan untuk menghasilkan *overhead product* (distilat). Sedangkan produk yang tidak menguap akan dikeluarkan sebagai *bottom product* (residu). Distilasi dilakukan dengan dua metode. Metode pertama yaitu mendidihkan dan mengembunkan campuran tanpa adanya refluks. Metode kedua yaitu mengembalikan sebagian kondensat ke labu distilasi sehingga terjadi kontak dengan uap yang mengalir ke kondensor (McCabe, 1993).

Proses distilasi dapat digunakan untuk memisahkan berbagai kombinasi campuran, salah satunya adalah campuran etanol-air (Zhang *dkk.*, 2019; Alheshibri & Craig, 2019). Faktor biaya merupakan hal yang sangat penting dalam proses ini. Banyak cara yang dapat dilakukan untuk mengoptimasi proses ini agar dapat menghemat energi dan meningkatkan efisiensi proses pemisahan (Zhao *dkk.*,

2017; Woldemariam *dkk.*, 2017; Spotar *dkk.*, 2015; Quijada-Maldonado *dkk.*, 2014; Ponce *dkk.*, 2015; Millare & Basilia., 2019; Figueroa *dkk.*, 2015; Dongmin & Yanhong, 2018; Pan *dkk.*, 2019).

Untuk mendapatkan kadar etanol yang lebih besar dari 95-96% volume diperlukan beberapa *treatment* agar mendapatkan hasil yang lebih maksimal. Lamanya waktu distilasi juga merupakan salah satu faktor yang dapat menentukan efisiensi dari proses pemisahan etanol-air yang dinyatakan dalam konsentrasi *overhead product* dan *bottom product*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lamanya waktu distilasi etanol-air terhadap konsentrasi *overhead product* dan *bottom product* yang keluar dari kolom distilasi.

METODE PENELITIAN

Hasil akhir proses fermentasi sebagian besar adalah etanol dan air, sehingga pada penelitian ini diasumsikan campuran hanya terdiri dari etanol dan air. Penelitian dilakukan melalui 3 tahapan yang terdiri dari tahap persiapan, distilasi dan analisa.

Alat dan Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan antara lain adalah etanol dengan kadar 47% dan aquades. Sedangkan untuk alat yang digunakan meliputi seperangkat alat distilasi, *beaker glass*, erlenmeyer, gelas ukur, piknometer, pipet tetes, refraktometer, timbangan elektrik dan termometer.

Prosedur

Tahap Persiapan

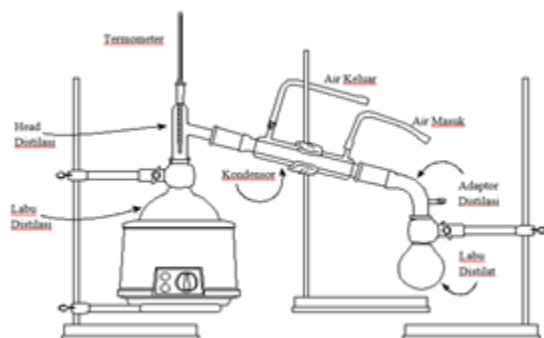
Langkah pertama yang dilakukan yaitu mengkalibrasi refraktometer dengan

Pengaruh Waktu Distilasi Etanol-Air Terhadap Konsentrasi *Overhead Product* dan *Bottom Product*

larutan etanol pada berbagai konsentrasi, mulai dari 10% sampai 90%. Langkah yang terakhir pada tahap ini yaitu menghitung densitas dari larutan etanol yang telah dibuat.

Distilasi

Langkah pertama yaitu menyiapkan rangkaian alat distilasi dan mengisi labu distilasi dengan larutan etanol 47% sebanyak 500 ml. Selanjutnya memanaskan labu distilasi dan mengamati waktu serta temperatur *overhead product* pertama yang menetes sampai variasi waktu pengambilan yang telah ditentukan. Distilat (etanol) dan residu (air) diambil pada 10 menit pertama sampai proses distilasi berjalan 50 menit. Volume dan densitas dari distilat yang diperoleh kemudian diukur menggunakan piknometer. Adapun skema dari rangkaian alat distilasi pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian Alat Distilasi

Analisa

Distilat dan residu yang telah diperoleh selanjutnya diukur indeks biasnya dengan menggunakan refraktometer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prinsip dari distilasi yaitu menghasilkan uap dan mengembunkan kembali uap tersebut pada titik didihnya.

Titik didih suatu cairan dapat dicapai pada saat suhu dan tekanan uapnya sama dengan tekanan atmosfer ataupun lebih rendah dari tekanan atmosfer (Walangare *dkk*, 2013). Tujuan dari proses distilasi adalah menghasilkan cairan murni pada titik didihnya dengan memisahkannya dengan cairan lainnya yang mempunyai perbedaan titik didih. Pada distilasi sederhana, zat-zat dengan titik didih yang berdekatan menggunakan fraksinasi atau distilasi bertingkat dalam proses penyulingannya.

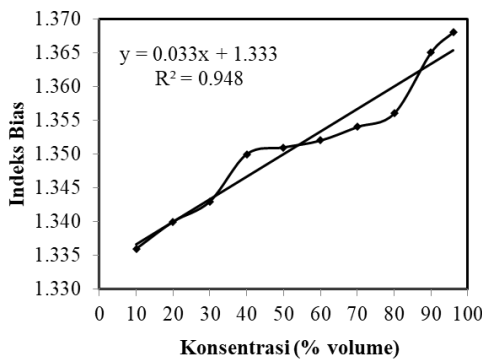
Kurva Kalibrasi

Kurva kalibrasi digunakan untuk menunjukkan hubungan antara konsentrasi etanol terhadap data pada pembacaan di refraktometer yang dinyatakan dengan garis lurus (regresi).

Pada tahap ini dilakukan pengukuran indeks bias dari larutan etanol pada berbagai konsentrasi. Indeks bias didefinisikan sebagai rasio cepat rambat cahaya di udara terhadap cepat rambat cahaya di larutan etanol.

Konsentrasi larutan etanol yang diukur adalah 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% dan 96%. Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin besar persen volume etanol maka semakin besar pula indeks bias larutan tersebut. Pada saat persen volume 10% nilai indeks bias yang diperoleh sebesar 1,336 sedangkan pada saat persen volume 96% indeks bias sebesar 1,368. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyebutkan bahwa peningkatan konsentrasi larutan berbanding lurus terhadap indeks bias larutan tersebut (Parmitasari & Hidayanto, 2013).

Pengaruh Waktu Distilasi Etanol-Air Terhadap Konsentrasi *Overhead Product* dan *Bottom Product*



Gambar 2. Kurva Kalibrasi Etanol-Air

Penentuan Konsentrasi *Overhead Product* dari Kurva Kalibrasi Etanol-Air

Kurva kalibrasi indeks bias etanol-air yang telah diperoleh dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi *overhead product* dari kolom distilasi. Nilai indeks bias yang diperoleh untuk *overhead product* dan *bottom product* pada saat pengambilan dengan variasi waktu ditunjukkan pada tabel 1 di bawah ini.

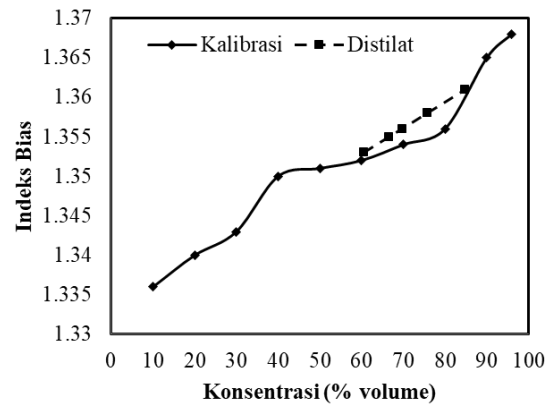
Tabel 1. Nilai Indeks Bias pada *Overhead product* dan *Bottom product*

Waktu (menit)	Indeks Bias	
	<i>Overhead Product</i>	<i>Bottom Product</i>
10	1,353	1,352
20	1,355	1,349
30	1,356	1,347
40	1,358	1,346
50	1,361	1,345

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai indeks bias yang diperoleh untuk *overhead product* mengalami peningkatan dengan nilai indeks bias 1,353 untuk pengambilan pada menit ke-10 menjadi 1,361 pada saat pengambilan menit ke-50. Data indeks bias tersebut digunakan untuk menentukan besarnya konsentrasi *overhead product* yang keluar dari kolom distilasi. Gambar 3 menunjukkan bahwa konsentrasi *overhead product* yang diperoleh berdasarkan kurva kalibrasi

etanol-air untuk pengambilan pada saat 10 menit sampai 50 menit berturut-turut menunjukkan angka 60,606%; 66,667%; 69,697%; 75,758% dan 84,848%.

Hubungan indeks bias dengan konsentrasi larutan berbanding lurus, yaitu semakin besar indeks bias maka konsentrasi larutan yang diperoleh akan semakin besar (Parmitasari dan Hidayanto, 2013). Hal ini disebabkan karena ketika konsentrasi semakin besar maka partikel-partikel yang ada pada larutan akan semakin rapat, sehingga terjadi peningkatan kemampuan cahaya dalam menembus larutan dan menjadikan indeks bias semakin besar.



Gambar 3. Konsentrasi *Overhead Product* dari Kurva Kalibrasi Etanol-Air

Penentuan Konsentrasi *Bottom Product* dari Kurva Kalibrasi Etanol-Air

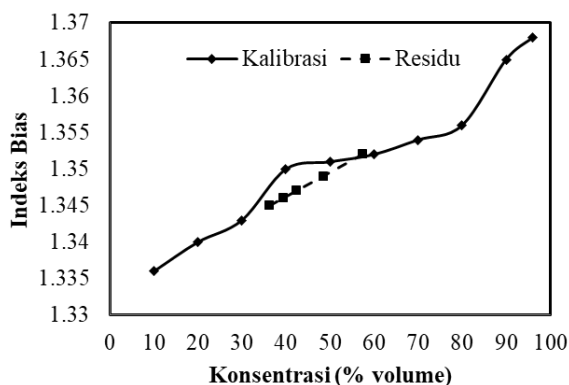
Konsentrasi *bottom product* juga dapat ditentukan dengan menggunakan kurva kalibrasi etanol-air. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai indeks bias pada *bottom product* mengalami penurunan dengan nilai indeks bias 1,352 untuk pengambilan pada menit ke-10 menjadi 1,345 pada saat pengambilan meit ke-50.

Semakin berkurangnya nilai indeks bias yang dihasilkan pada *bottom product* berbanding terbalik dengan waktu distilasi. Hal ini terjadi karena semakin banyak

Pengaruh Waktu Distilasi Etanol-Air Terhadap Konsentrasi *Overhead Product* dan *Bottom Product*

jumlah komponen etanol yang teruapkan maka komponen fraksi berat semakin berkurang, sehingga kerapatan minyak akan semakin kecil dan menyebabkan nilai indeks bias etanol pada *bottom product* semakin kecil.

Nilai indeks bias yang diperoleh dapat ditentukan konsentrasi *bottom product* berdasarkan persamaan pada kurva kalibrasi etanol-air. Gambar 4 menunjukkan besarnya konsentrasi *bottom product* yang diperoleh pada saat pengambilan 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit dan 50 menit berturut-turut sebesar 57,576%; 48,485%; 42,424%; 39,394% dan 36,364%. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa semakin pekat suatu larutan maka kerapatan cahaya semakin besar yang mana juga berbanding lurus dengan indeks bias (Parmitasari dan Hidayanto, 2013).

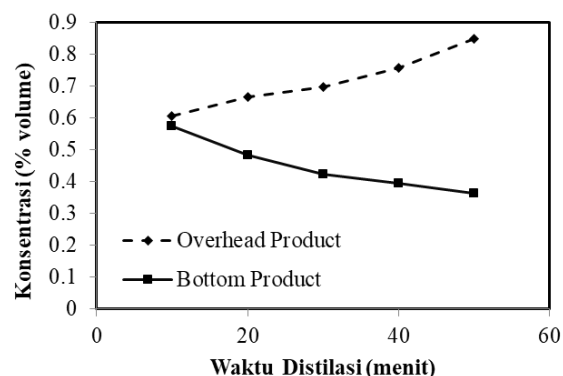


Gambar 4. Konsentrasi *Bottom Product* dari Kurva Kalibrasi Etanol-Air

Pengaruh Waktu Distilasi terhadap Konsentrasi *Overhead Product* dan *Bottom Product*

Lama waktu proses distilasi pada suatu campuran mempunyai peranan penting terhadap besarnya konsentrasi yang dihasilkan pada *overhead product* dan *bottom product*. Gambar 5 menunjukkan bahwa semakin lama waktu distilasi maka

fraksi etanol pada *overhead product* akan semakin besar. Hal ini disebabkan karena lamanya waktu distilasi akan meningkatkan komponen berat etanol pada *overhead product*, sedangkan pada *bottom product* fraksi etanol yang dihasilkan semakin kecil. Pada pengambilan distilat dan residu pada 10 menit pertama hingga waktu distilasi 50 menit, diperoleh nilai indeks bias yang mengalami peningkatan dari 1,353 menjadi 1,361. Peningkatan indeks bias berbanding lurus dengan konsentrasi *overhead product* yang juga mengalami peningkatan dari 60,606% menjadi 84,848%. Hal ini berbanding terbalik dengan konsentrasi pada *bottom product* yang mengalami penurunan dari konsentrasi 57,576% untuk pengambilan pada menit ke-10 menjadi 36,364% untuk pengambilan pada menit ke-50.



Gambar 5. Pengaruh waktu distilasi terhadap konsentrasi *overhead product* dan *bottom product*

Konsentrasi etanol yang dihasilkan dari penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan literatur yang menyatakan bahwa kadar etanol yang dihasilkan dari proses distilasi berkisar antara 95-96% volume (Afriani dkk., 2015). Hal ini disebabkan karena efisiensi distilasi pada sistem ini kecil akibat dari kehilangan panas secara konduksi. Dimana kehilangan

Pengaruh Waktu Distilasi Etanol-Air Terhadap Konsentrasi *Overhead Product* dan *Bottom Product*

panas ini akan mengurangi besarnya energi kondensasi sehingga kadar etanol yang dihasilkan menjadi kecil (McCabe, 1993). *Losses* panas secara konduksi juga dapat disebabkan sistem isolasi pada proses distilasi yang kurang optimal sehingga efisiensi panas menjadi kecil.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian distilasi etanol-air yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa semakin besar indeks bias larutan etanol maka semakin besar konsentrasi larutan tersebut. Semakin lama proses distilasi maka konsentrasi *overhead product* semakin besar. Hal ini berbanding terbalik dengan konsentrasi larutan di *bottom product* yang semakin kecil dengan bertambahnya waktu distilasi.

DAFTAR RUJUKAN

- Afriani, M., Gusnedi, & Ratnawulan. (2015) Pengaruh Tinggi Kolom pada Distilasi Terhadap Kadar Bioetanol dari Tebu (*Saccharum Officinarum*), *Pillar of Physics*, 5, 25-32.
- Alheshibri, M., & Craig, V. S. J. (2019) Generation of Nanoparticles Upon Mixing Ethanol and Water; Nanobubbles or Not?, *Journal of Colloid and Interface Science*, 542, 136-143.
- Dias, M. O. S., Junqueira, T. L., Jesus, C. D. F., Rossell, C. E. V., Filho, R. M., & Bonomi, A. (2012) Improving Second Generation Ethanol Production Through Optimization of First Generation Production Process from Sugarcane, *Energy*, 43, 246-252.
- Dongmin, H., & Yanhong, C. (2018) Combining the Preconcentration Column and Recovery Column for the Extractive Distillation of Ethanol Dehydration with Low Transition Temperature Mixtures as Entrainers, *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 131, 203-214.
- Figuroa, J. E. J., Rodrigues, M. I., & Maciel, M. R. W. (2015) Sequential Strategy of Experimental Design I: Optimization of Extractive Distillation Process of Ethanol-water Using [bmim][N(CN)₂] as entrainer, *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 93, 56-60.
- Kunnakorn, D., Rirkomboon, T., Siemanond, K., Aungkavattana, P., Kuanchertchoo, N., Chuntanalerg, P., Hemra, K., Kulprathipanja, S., James, R. B., & Wongkasemjit, S. (2013) Techno-economic Comparison of Energy Usage Between Azeotropic Distillation and Hybrid System for Water-ethanol Separation, *Renewable Energy*, 51, 310-316.
- McCabe, W. L. (1993). *Unit Operations of Chemical Engineering 5th edition*. New York: McGraw Hill Book Company.
- Millare, J. C., & Basilia, B. A. (2019) Dispersion and Electrokinetics of Scattered Objects in Ethanol-water Mixtures, *Fluid Phase Equilibria*, 481, 44-54.
- Muhammad, D. R. A., Darmadji, P., & Pranoto, Y. (2011) Pengaruh Suhu Distilasi dan Tingkat Kondensor terhadap Sifat Sensoris Distilat Asap Cair, *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, IV(2), 104-112.
- Pan, Q., Shang, X., Li, J., Ma, S., Li, L., & Sun, L. (2019) Energy-efficient Separation Process and Control

Pengaruh Waktu Distilasi Etanol-Air Terhadap Konsentrasi *Overhead Product* dan *Bottom Product*

-
- Scheme for Extractive Distillation of Ethanol-water Using Deep Eutectic Solvent, *Separation and Purification Technology*, 219, 113-126.
- Parmitasari, P., & Hidayanto, E. (2013) Analisis Korelasi Indeks bias dengan Konsentrasi Sukrosa beberapa Jenis Madu Menggunakan Portable Brix Meter, *Youngster Physics Journal*, 1(5), 191-198.
- Ponce, G. H. S. F., Alves, M., Miranda, J. C. C., Filho, R. M., & Maciel, M. R. W. (2015) Using an Internally Heat-Integrated Distillation Column for Ethanol-water Separation or Fuel Applications, *Chemical Engineering Research and Design*, 95, 55-63.
- Quijada-Maldonado, E., Meindersma, G. W., & Haan, A. B. (2014) Ionic Liquid Effects on Mass Transfer Efficiency in Extractive Distillation of Water-ethanol Mixtures, *Computers and Chemical Engineering*, 71, 210-219.
- Spotar, S., Rahman, A., Gee, O. C., Jun, K. K., & Manickam, S. (2015) A Revisit to the Separation of a Binary Mixture of Ethanol-water Using Ultrasonic Distillation as a Separation Process, *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 87, 45-50.
- Sukasem, N., Hareemao, T., & Sudawong, C. (2017) The Mimic of Fractional Distillation Technology for Development of Homegrown Pot Distillery for Ethanol Distillation, *Energy Procedia*, 138, 985-990.
- Walangare, K. B. A., Lumenta, M. A. S., Wuwung, J. O., & Sugiarto, B. A. (2013) Rancang Bangun Alat Konversi Air Laut Menjadi Air Minum dengan Proses Distilasi Sederhana Menggunakan Pemanas Elektrik, *e-jurnal Teknik Elektro dan Komputer UNSRAT*, Manado.
- Woldemariam, D., Kullab, A., Khan, E. U., & Martin, A. (2017) Recovery of Ethanol from Scrubber-water by District Heat-driven Membrane Distillation : Industrial-scale Technoeconomic Study, *Renewable Energy*, 1-11.
- Zhang, W., Xu, Z., Yang, X. (2019) Molecular Simulation of Penetration Separation for Ethanol/Water Mixtures Using Two-dimensional Nanoweb Graphynes, *Chinese Journal of Chemical Engineering*, 27(2), 286-292.
- Zhao, L., Lyu, X., Wang, W., Shan, J., & Qiu, T. (2017) Comparison of Heterogeneous Azeotropic Distillation and Extractive Distillation Methods for Ternary Azeotrope Ethanol/Toluene/Water Separation, *Computers and Chemical Engineering*, 100, 27-37.
-

Pengaruh Konsentrasi Enzim α – Amilase pada Hidrolisis Pati Labu Jepang (*Kabocha*)

*The Effect of Enzyme α - Amylase Concentration to Hydrolysis of Japanese Pumpkin (*Kabocha*) Starch*

Sri Wahyuningsih

Universitas PGRI Madiun, Teknik Kimia

email: swahyu@unipma.ac.id

Received: 10/06/19; Revised: 27/06/19; Accepted: 27/06/19

Abstrak

Labu Jepang (*Kabocha*) merupakan tanaman yang berpotensi untuk dijadikan gula glukosa karena memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi yakni senilai 13%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi enzim α -amilase pada hidrolisis enzimatik labu jepang (*Kabocha*). Penelitian ini dilakukan melalui 4 tahap yakni pelarutan, likuifikasi, sakarifikasi, dan pemucatan. Pada tahap likuifikasi pati diubah menjadi dekstrin oleh enzim α -amilase dengan kombinasi perlakuan faktorial 3 x 3 yang terdiri dari 3 kali pengulangan pada satu perlakuan variasi konsentrasi enzim 0,01%, 0,02% dan 0,03% berat kering bahan. Analisa kuantitatif gula reduksi diperoleh dengan metode spektrofotometer UV-Vis menggunakan pereaksi Iodium pada panjang gelombang (λ) 348 nm. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa hidrolisis pati menghasilkan kadar gula reduksi terbaik dengan penggunaan enzim 0,03% berat kering bahan dengan waktu hidrolisis selama 120 menit.

Kata Kunci: amilase, enzim, hidrolisis, labu jepang.

Abstract

*Japanese pumpkin (*Kabocha*) is a potential plant which can be modified as alternative sugar because it has 13% carbohydrate. The aim of this research is to determine the concentration effect of α -amylase on Japanese pumpkin starch hydrolysis. This research was carried out on 4 stages namely dissolving, liquification, saccharification, and bleaching. This research is focused on liquification stage, which starch was converted to dextrin by α -amylase enzyme with factorial combination 3 x 3 treatment that consist of 3 repetition in one treatment variation of enzyme concentration 0.01%, 0.02% and 0.03% weight of dry material. Quantitative analysis of reducing sugars was obtained by UV-Vis spectrophotometer with Iodine reagent at wavelength (λ) 348 nm. Results showed that the best starch hydrolyzed as reducing sugar with 0.03% of enzyme in 120 minutes hydrolysis.*

Keywords: amylase, enzyme, hydrolysis, Japanese pumpkin

PENDAHULUAN

Gula merupakan komponen vital dalam kehidupan karena merupakan sumber kalori terbesar yang diperlukan oleh tubuh dan memiliki sifat mudah dicerna. EFSA (*The European Food Safety Authority*) merekomendasikan kandungan

karbohidrat sebesar 45-60% dari keseluruhan *energy intake*. Sirup glukosa merupakan gula berfase cair yang diperoleh dari hasil hidrolisis pati baik secara asam maupun secara enzimatik (Alifia & Aji, 2015). Glukosa mampu memberikan performa (volume, rasa,

Pengaruh Konsentrasi Enzim α – Amilase pada Hidrolisis Pati Labu Jepang (*Kabocha*)

tekstur, kilau, efek mengembang, serta efek mengawetkan) yang lebih baik pada produk yang ditambahkan daripada pemakaian sukrosa.

Kebutuhan akan gula yang sehat dalam hal ini glukosa selalu mengalami kenaikan yang signifikan dari tahun ke tahun, terutama untuk memenuhi kebutuhan konsumsi secara langsung (industri makanan), produk farmasi, serta pemenuhan kebutuhan gula fermentasi untuk produk yang lain melalui biokonversi. Di dunia farmasi, konsumsi glukosa terbesar untuk memenuhi kebutuhan infus rumah sakit yang dimanfaatkan sebagai sumber energi utama bagi tubuh pasien. Sedangkan untuk industri makanan, glukosa lebih digemari karena memiliki banyak kelebihan jika dibandingkan sukrosa. Kenyataan ini memicu munculnya berbagai upaya untuk menghasilkan sirup glukosa sebagai bahan pemanis alternatif pengganti sukrosa.

Labu jepang (*Kabocha*) tergolong tanaman semusim yang tumbuh menjalar atau merambat dan berbatang kokoh. Batang utama berbuku-buku dan berambut kasar. Buah (*Kabocha*) termasuk buah sejati tunggal dan berbiji banyak. Bijinya terdapat di dalam daging buah. Tanaman ini tumbuh baik pada ketinggian 1000 meter di atas permukaan laut dengan curah hujan sedang. Tanaman ini merupakan tanaman yang toleran terhadap kekeringan, relatif sedikit membutuhkan air dan sensitif terhadap genangan air. (*Kabocha*) dapat ditanam di seluruh daerah di Indonesia dan lebih baik ditanam pada musim kemarau (Imdad & Nawangsih, 1995).

Tanaman yang kaya dengan kandungan karotenoid ini berpeluang sebagai bahan dasar pembuatan sirup glukosa karena kandungan karbohidrat

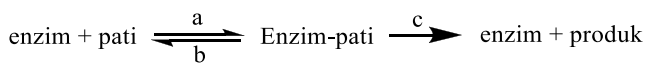
yang tinggi mencapai 13% (Lomboan, 2002). Selain karena kandungan gizi yang baik, labu jepang diharapkan mampu mengurangi ketergantungan manusia terhadap sukrosa dari tebu dan menjadi alternatif pilihan gula/sirup glukosa.

Penelitian mengenai pembuatan sirup glukosa diantaranya adalah dari ubi jalar dengan metode enzimatik yang melakukan optimasi pada proses likuifikasi dan sakarifikasi (Robi'a & Aji, 2015). Penelitian pembuatan sirup glukosa dengan variasi konsentrasi substrat (labu jepang) melalui hidrolisis enzimatik menggunakan enzim α -amilase belum pernah dilakukan sebelumnya, sehingga perlu dilakukan penelitian agar didapat hasil yang dapat menambah khazanah mengenai pembuatan sirup glukosa sebelumnya.

Proses hidrolisis pati merupakan pemecahan molekul amilum menjadi komponen penyusunnya yang lebih sederhana seperti dekstrin, maltotriosa, maltose dan glukosa. Proses hidrolisis secara enzimatik lebih efektif bila dibandingkan hidrolisis asam karena enzim memutus ikatan glikosidik secara spesifik, tanpa menyisakan residu dan minimum kerusakan warna (Azmi dkk., 2017). Proses ini terjadi melalui 3 tahap yaitu gelatinisasi, likuifikasi dan sakarifikasi. Gelatinisasi merupakan tahap inisiasi sebelum terjadinya likuifikasi dengan pembengkakan granula pati akibat pemanasan yang memutus ikatan hidrogen antar molekul pada ikatan glikosidik pati. Proses gelatinisasi ini memegang peranan penting karena menjadi penentu laju proses likuifikasi. Likuifikasi merupakan proses inti hidrolisis enzimatik yang dikendalikan oleh enzim α -amilase dimana pati dihidrolisis menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana seperti oligoskarida,

Pengaruh Konsentrasi Enzim α – Amilase pada Hidrolisis Pati Labu Jepang (*Kabocha*)

maltosa dan dekstrin. Enzim α -amilase memegang peran penting untuk menentukan cepat lambatnya proses likuifikasi, dengan cara memecah ikatan α -(1,4) glikosidik secara spesifik pada bagian dalam substrat dan menghasilkan gula reduksi serta dekstrin dalam jumlah besar yakni mencapai 95% (Hua & Yang, 2016). Kinetika reaksi pati oleh enzim α -amilase dapat digambarkan sebagai persamaan kesetimbangan berikut :



Dari persamaan tersebut terlihat bahwa enzim α -amilase-pati membentuk suatu kompleks dalam reaksi kesetimbangan yang mengalami reaksi berkelanjutan menjadi produk enzim murni dan oligosakarida yang sifatnya irreversible (Madsen, 1974). Setelah sisi aktif enzim telah terisi seluruhnya, kecepatan reaksi ditentukan oleh konsentrasi substrat dalam hal ini pati.

Tahap lanjut proses pembuatan sirup glukosa adalah proses sakarifikasi yang melibatkan enzim amiloglukosidase yang berperan memecah pati menjadi hasil akhir gula reduksi. Enzim yang aktif pada pH 4,5-5,0 ini bekerja dengan cara menghidrolisis ikatan 1,4 glikosida maupun 1,6 glikosida dari pati dan oligosakarida menjadi unit-unit glukosa,

METODE PENELITIAN**Alat dan Bahan**

Alat-alat yang digunakan adalah alat-alat standar laboratorium antara lain tabung reaksi, gelas baker, erlenmeyer, pipet ukur, flow pipet, pipet tetes, pH meter, cawan alumunium, cawan porselen, alumunium foil, dan kertas payung, *magnetic stirrer*, viskosimeter,

spektrofotometer, hidrometer, *waterbath shaker*, vortex, oven, desikator, *vaccum rotary evaporator*.

Bahan dasar pada penelitian ini adalah buah labu jepang (*Kabocha*) dari desa Plaosan Magetan, Jawa Timur. Bahan yang digunakan untuk menghidrolisis pati adalah enzim α -amilase merek *Liquozyme Supra* produksi dari *Liquid Sunshine Destilery*.

Metodologi

Proses pembuatan sirup glukosa pada penelitian ini dilakukan melalui serangkaian perlakuan hingga dihasilkan bubur labu jepang (*Kabocha*) siap olah.

a. Pelarutan pati

Berat kering pasta pati yang digunakan adalah 40 gram untuk membuat konsentrasi larutan pati sebesar 40 % dalam 100 ml aquades.

b. Proses likuifikasi

Pada proses ini terjadi hidrolisis pati menjadi dekstrin oleh enzim α – amylase.

Tahap ini dilakukan dengan kombinasi perlakuan faktorial 3 x 3 yang terdiri dari 3 kali ulangan pada satu perlakuan variasi konsentrasi enzim 0,01%, 0,02% dan 0,03% berat kering bahan. Adapun rancangan perlakuan dapat diringkas pada Tabel. 1.

Tabel 1. Rancangan Penelitian

Waktu Hidrolisis	Ulangan	Konsentrasi Enzim (% berat kering bahan)		
		0,01	0,02	0,03
90 menit	1	A1 ^a	B1 ^a	C1 ^a
	2	A1 ^b	B1 ^b	C1 ^b
	3	A1 ^c	B1 ^c	C1 ^c
120 menit	1	A2 ^a	B2 ^a	C2 ^a
	2	A2 ^b	B2 ^b	C2 ^b
	3	A2 ^c	B2 ^c	C2 ^c
150 menit	1	A3 ^a	B3 ^a	C3 ^a
	2	A3 ^b	B3 ^b	C3 ^b
	3	A3 ^c	B3 ^c	C3 ^c

Pengaruh Konsentrasi Enzim α – Amilase pada Hidrolisis Pati Labu Jepang (*Kabocha*)

- c. Proses sakarifikasi
Sakarifikasi merupakan proses perubahan dekstrin menjadi gula yang melibatkan enzim amiloglukosidase. Pati yang telah menjadi dekstrin didinginkan hingga 60 °C dan ditambahkan enzim amiloglukosidase. Proses ini berlangsung sekitar 72 jam dengan pengadukan terus menerus.
- d. Proses pemucatan
Pemucatan bertujuan untuk menghilangkan bau, warna dan kotoran, serta menghentikan aktifitas enzim. Adsorben yang digunakan adalah karbon aktif sebanyak 0.5% – 1% dari bobot pati.
- e. Penyaringan
Penyaringan bertujuan untuk memisahkan karbon aktif dari larutan sirup yang sebelumnya digunakan untuk menyerap kotoran dalam sirup
- f. Penguapan
Tahap terakhir adalah penguapan untuk memperoleh sirup dengan kekentalan yang dikehendaki.

Analisa Kualitatif

Uji kualitatif gula pereduksi menggunakan metode uji Benedict sebanyak 5 mL pereaksi Benedict ditambahkan pada 5 mL sampel dan disimpan dalam penangas air selama 3 menit, selanjutnya didinginkan dan diamati perubahan warnanya.

Analisa Kuantitatif

Metode yang digunakan adalah metode asam fenol sulfat. Pembuatan kurva standar dilakukan terlebih dahulu dengan membuat larutan standar gula dengan konsentrasi yaitu 0, 25, 50, 75, 100, 125, 150, dan 200 ppm. Sampel gula diambil dengan pipet sebanyak 0,5 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan

ditambahkan 0,5 mL fenol 5% dan dikocok. Kemudian, pada sampel ditambahkan 2,5 mL H₂SO₄ pekat secara hati-hati melalui dinding tabung dan didiamkan selama 10 menit dalam air. Selanjutnya dikocok dan didiamkan kembali selama 20 menit. Setelah dingin, diukur nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada λ 480- 490 nm. Nilai absorbansi yang diperoleh kemudian dimasukkan perhitungan hasil kurva standar. Larutan blanko yang digunakan adalah akuades yang diberi perlakuan sama seperti sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Analisis Gula Reduksi Secara Kualitatif**

Prosedur pengujian gula reduksi secara kualitatif dilakukan melalui Uji Benedict. Prinsip dari uji Benedict ini adalah reduksi ion Cu²⁺ dari CuSO₄.5H₂O pada suasana alkalis (yang diperoleh dari Na₂CO₃ dan Na sitrat pada reagen Benedict) menjadi ion Cu⁺ (mengendap menjadi Cu₂O) oleh gugus aldehid atau keton bebas pada gula reduksi yang terdapat di dalam sampel (Azmi *dkk.*, 2017). Hasil pengujian gula reduksi secara kualitatif terhadap sirup glukosa dengan menggunakan Uji Benedict terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Gula Reduksi secara Kualitatif

Waktu (menit)	Konsentrasi enzim α -amilase (%)		
	0,01	0,02	0,03
90	+	+	+
120	+	+	+
150	+	+	+

Keterangan :

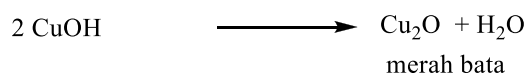
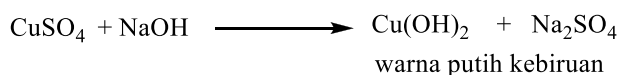
- + : ada endapan merah bata
- : tidak ada endapan merah bata

Pengaruh Konsentrasi Enzim α – Amilase pada Hidrolisis Pati Labu Jepang (*Kabocha*)



Gambar 1. Hasil Uji Benedict Hidrolisa Pati Labu Jepang (*kabocha*)

Seperi pada Gambar 1, hasil pengujian gula reduksi menunjukkan hasil positif yang ditunjukkan adanya endapan merah bata meskipun intensitasnya berbeda satu sama lain. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi proses hidrolisis pada sampel labu jepang yang mengandung pati. Reaksi yang terjadi adalah:



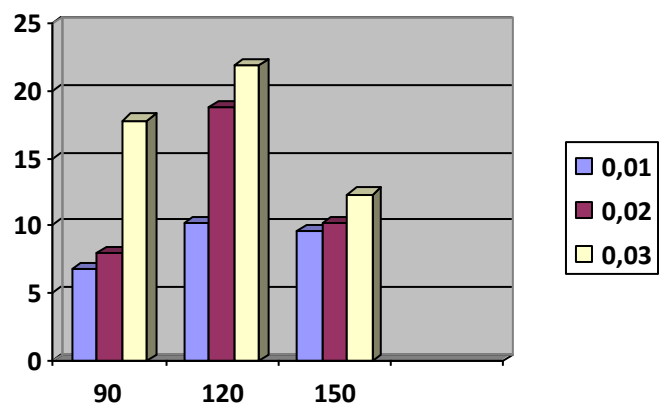
Analisis Gula Reduksi Secara Kuantitatif

Analisa kuantitatif gula reduksi diperoleh dengan metode fenol sulfat yang diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis kemudian absorbansi sampel diukur pada panjang gelombang (λ) 480-490 nm. Data absorbansi analisa gula reduksi secara kuantitatif dikonversi menjadi data konsentrasi menggunakan hukum Lambert Beer disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kuantitatif Gula Reduksi

Waktu Hidrolisis (menit)	Kadar Gula Reduksi (%)			Rata-rata
	0,01	0,02	0,03	
90	6,85 ^a	7,95 ^a	17,85 ^a	9,88 ^x
120	10,25 ^a	18,85 ^a	21,96 ^a	17,02 ^y
150	9,65 ^a	10,25 ^a	12,35 ^a	13,48 ^x
Rata-rata	8,98 ^x	12,35 ^x	17,39 ^y	

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan pada tingkat kepercayaan 95%



Gambar 2. Grafik Hasil Analisa Kuantitatif Gula Reduksi Sirup Glukosa Labu jepang

Hasil pengukuran uji kandungan gula reduksi sirup glukosa labu jepang (*Kabocha*) menunjukkan adanya kesesuaian dengan kurva standar glukosa. Hal ini menunjukkan bahwa pati labu jepang telah mengalami hidrolisis enzimatis menjadi glukosa.

Grafik pada Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai konsentrasi glukosa terbesar diperoleh pada penggunaan konsentrasi enzim terbesar yakni 0,03% berat kering bahan yang menunjukkan bahwa makin tinggi konsentrasi enzim yang dipergunakan maka makin banyak ikatan glikosidik yang terhidrolisis menjadi produk glukosa. Hal ini sesuai dengan penelitian-penelitian

Pengaruh Konsentrasi Enzim α – Amilase pada Hidrolisis Pati Labu Jepang (*Kabocha*)

sebelumnya yang menyatakan bahwa jumlah pati makin menurun seiring dengan penambahan dosis enzim (Smith, 1970).

Enzim merupakan katalis biologi yang membantu akselerasi reaksi kimia, dan memiliki peranan sebagai penentu laju reaksi. Konsentrasi atau dosis enzim adalah jumlah enzim per total pelarut, bila konsentrasi enzim terlalu rendah maka reaksi akan berlangsung lebih lambat dan menghasilkan produk dalam jumlah yang rendah (Wee *dkk.*, 2011). Hal ini seperti ditunjukkan pada hasil hidrolisis pati labu jepang dengan menggunakan dosis enzim 0,01% per berat kering bahan pada Gambar 2, yakni pada konsentrasi tersebut jumlah produk gula reduksi paling rendah bila dibandingkan dengan dosis enzim yang lebih tinggi.

Namun demikian bila konsentrasi enzim dinaikkan terus menerus produk glukosa tidak meningkat secara signifikan (Wee *dkk.*, 2011), kondisi ini sebaiknya dihindari selama proses produksi mengingat harga enzim komersial yang mahal. Pernyataan ini diperkuat dengan data pada penggunaan dosis enzim 0,03% yang mengalami peningkatan bila dibandingkan dengan pemakaian dosis enzim 0,02% seperti disajikan pada Gambar 2 di atas.

Beberapa penelitian sebelumnya menyatakan bahwa penggunaan beberapa enzim secara bersamaan yakni enzim α -amilase untuk likuifikasi dan glukoamilase untuk sakarifikasi, pada rentang waktu tertentu dapat mengalami reaksi kondensasi glukosa yang berkebalikan (*reverse reaction*) yang dikatalisis oleh enzim glukoamilase (Findrik *dkk.*, 2010). Hal ini sesuai dengan hasil data penelitian pada Gambar 2 yang menunjukkan pada waktu hidrolisis 150 menit lebih rendah bila dibandingkan 120 menit, dengan kata

lain makin lama rentang waktu hidrolisis maka hasilnya tidak linear meningkat tetapi menurun.

KESIMPULAN

Labu Jepang (*Kabocha*) memiliki potensi untuk dijadikan sirup glukosa karena mengandung pati yang dapat dihidrolisis secara enzimatis. Konsentrasi/dosis enzim 0,03% berat kering bahan memberikan hasil optimum dengan waktu hidrolisis 120 menit.

DAFTAR RUJUKAN

- Alifia, Y.R., & Aji, S., (2015). Hidrolisis Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomea Batatas l.*) secara Enzimatis Menjadi Sirup Glukosa Fungsional: Kajian Pustaka, *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3), 1152-1159
- Azmi, A. S., Malek, M. I. A., & Puad N. I. M. (2017). A Review on Acid and Enzymatic Hydrolyses of Sago Starch, International Islamic University Malaysia, *International Food Research Journal*, 24, 265-273
- Findrik, Z., Presečki, A. V. & Vasić-Rački, D. (2010). Mathematical modeling of maltose hydrolysis in different types of reactor, *Bioprocess and Biosystems Engineering*, 33(3), 299-307
- Hua, X. & Yang, R. (2016). *Enzymes in starch processing*. In Chandrasekaran, M. (Ed.) *Enzymes in Food and Beverage Processing*, p. 139-170. Boca Raton: CRC Press.
- Imdad, H. P., & Nawangsih, A. A. (1995). *Sayuran Jepang*. Jakarta: Penebar Swadaya

Lomboan, N. J. (2002). *Macam Macam Jenis Labu*. Jakarta: Nirmala edisi tahunan.

Madsen, G. (1974). The Application of Bacterial Amylase in The Cane Sugar Industry. *Proc Philippines Sug Technol*, 22, 227-235.

Smith, I. A. (1970). Factors affecting enzymatic starch hydrolysis in sugar solutions. *Proceedings of The South African Sugar Technologists' Association*, 44, 88-93.

Robi'a. & Aji S., (2015). Karakteristik Sirup Glukosa dari Tepung Ubi Ungu (Kajian Suhu Likuifikasi dan Konsentrasi α -Amilase): Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4), 1531-1537

Wee, L. L., Annuar, M., Ibrahim, S. & Chisti, Y. (2011). Enzyme-mediated production of sugars from sago starch: statistical process optimization, *Chemical Engineering Communications*, 198(11), 1339-1353

Influence of Chicken EggShell Powder Ratio with Coarse Rice Husk on Methyl Orange Removal from Aqueous Solution

Pengaruh Rasio Serbuk Kulit Telur Ayam dengan Sekam Padi Kasar pada Adsorpsi Metil Orange

Embun Rachma Haqiqi^{1*)}, Dwi Ima Hikmawati²⁾

^{1,2)}Universitas PGRI Madiun, Department of Chemical Engineering

*email: embun.haqiqi@unipma.ac.id

Received: 16/05/19; Revised: 27/06/19; Accepted: 27/06/19

Abstract

Chicken eggshell and rice husk waste have been successfully used as a potential adsorbent of methyl orange (MO). In this study, after the washing and drying process, chicken eggshells were mashed while the rice husk was left intact. Chicken eggshell powder and coarse rice husk were combined and varied its composition ratio by 3: 1, 2: 1, 1: 1, 1: 2, and 1: 3. The adsorption process of 50 mL MO 20 ppm in aqueous solution with 11 grams of adsorbent was measured using the UV-Vis Spectrophotometer Genesys 20 at 465 nm. Based on the results of the study, the adsorbent with a variation of 1: 1 in ratio was able to adsorb MO from the solution up to 27.70% within 60 minutes.

Keywords: Adsorption, chicken eggshell, low-cost adsorbent, methyl orange, rice husk.

Abstrak

Limbah kulit telur ayam dan sekam padi telah berhasil dimanfaatkan potensinya sebagai adsorben larutan zat warna metil orange (MO). Pada penelitian ini, setelah proses pencucian dan pengeringan, kulit telur ayam dihaluskan sedangkan sekam padi dibiarkan utuh. Serbuk kulit telur ayam dan sekam padi kasar dikombinasikan dengan variasi rasio komposisi 3:1, 2:1, 1:1, 1:2, dan 1:3. Adapun proses adsorpsi 50 mL larutan MO dengan konsentrasi 20 ppm dengan 11 gram adsorben diukur hasilnya dengan Spektrofotometer UV-Vis Genesys 20 pada panjang gelombang 465 nm. Berdasarkan hasil penelitian, adsorben dengan variasi rasio 1:1 mampu mengadsorpsi MO dari larutan hingga 27,70% dalam waktu 60 menit.

Kata kunci: adsorben ekonomis, adsorpsi, kulit telur ayam, metil orange, sekam padi.

INTRODUCTION

Methyl Orange (MO) with the formula $C_{14}H_{14}N_3NaO_3S$ is a type of textile dyes that is often used in Indonesia. Methyl Orange is also used as an indicator for acid-base titration. Azoids and their derivatives are carcinogenic and are not easily degraded (Widjajanti, 2009). Thus, environmental pollution by textile dye waste disposed of into the water without proper processing is very dangerous.

Therefore, it is necessary to process waste through chemical, physical and biological processes. Among several methods, the dyes processing explored by many scientists is adsorption. This method is simple, low cost, and more efficient in its application (Karaçetin *et al.*, 2014; Yagub *et al.*, 2014; Lafi & Hafiane, 2016).

Indonesia is an agricultural country that generated biomass as source of adsorbent material that has been developed

Influence of Chicken EggShell Powder Ratio with Coarse Rice Husk on Methyl Orange Removal from Aqueous Solution

to address environmental pollution problems. It's reported that bagasse and sawdust have been used as an adsorbent for staining waste jeans (Sutiyani & Sukarnen, 2015). Bagasse can be used as an adsorbent for cibacron red dyes (Diapati, 2009) and in wastewater, it can be used as an adsorbent for metal ions (Apriliani, 2010). Corn cob as an adsorbent for blue reactive dyes (Purnama & Kurnianto, 2016) and as an adsorbent for an iron element in ground water (Rahayu & Adhitiyawarman, 2014). Rice husks are the most abundant biomass generated by the rice milling industry as the main agriculture product in Indonesia. Rice husk has also been studied its potential as an adsorbent of heavy metal ions in water (Wardalia, 2016), Methyl red (Hassan & Abdulhussein, 2015), methylene blue (Sharma *et al.*, 2010), malachite green (Chowdhury *et al.*, 2011) and as methyl orange adsorbent (Mittal *et al.*, 2007; Bamroongwongdee *et al.*, 2018; Purbaningtias *et al.*, 2015). Rice husk consists of cellulose, hemicellulose, lignin, silica, soluble, and moisture (Leiva *et al.*, 2007; Ludueña *et al.*, 2011).

Another material that is equally potent as adsorbent is chicken eggshell. Some applications of chicken eggshell as an adsorbent are to reduce the metal content of electroplating industrial wastewater (Susanto *et al.*, 2017), improve the quality of used cooking oil (Fitriyana & Safitri, 2015), the process of chromium separation (Daraei *et al.*, 2013), and pergasol red adsorption by the batch process (Sanredina *et al.*, 2017). Chicken eggshell's ability to adsorb textile dye from aqueous solutions has been studied by researchers (Salman *et al.*, 2012). There are three types of adsorbent samples

studied, they are chicken eggshells, chicken eggshells and membranes, and chicken eggshell's membranes, while textile dye samples used are methylene blue (cation), methyl orange (anion), and bromophenol blue (anion). Based on the results of the study, three forms of adsorbent have potential to reduce intensity of cationic and anionic dyes from water and liquid waste.

The methyl orange dye itself has been studied by several researchers. Methyl orange adsorption by utilizing chitosan (Mahatmanti & Sumarni, 2003; Saha, 2010; Zhao *et al.*, 2017), powdered pumpkin seed (Subbaiah & Kim, 2016), zeolite (Widjajanti *et al.*, 2011), kaolinite (Sejie & Nadiye-Tabbiruka, 2016), bark powder (Egwuonwu, 2013), activated carbon (Chen *et al.*, 2010), and eggshells (Nurlaili *et al.*, 2017; Belay & Hayelom, 2014) have been investigated for its activity under various conditions. However, the studied of MO removal using the combination of chicken eggshell and rice husk, in our knowledge, were not much reported in literature.

Literature studies have proven the potential of chicken eggshell and rice husk as adsorbents. The factors that support this potential are because of its ease of being found, its abundant existence, and its economy. The main factors that play a role in the adsorption process is the presence of functional groups of carbonate, amine, -OH, and -C = O. Based on the results of the FTIR analysis, chicken eggshell samples showed carbonate mineral peaks and calcium carbonate vibrations omit in wave number regions 1417-1425.40; 875.68; and 711.73 cm^{-1} (Tsai *et al.*, 2006; Carvalho *et al.*, 2011; Zulfikar *et al.*, 2013). As for the rice husk samples, -OH

Influence of Chicken EggShell Powder Ratio with Coarse Rice Husk on Methyl Orange Removal from Aqueous Solution

vibration peak appeared at 3448.72 cm^{-1} (Badriyah & Putri, 2017), and $\text{-C} = \text{O}$ which could conjugate around 1649.19 cm^{-1} (Tarley & Arruda, 2004). This result is not different from the previous research about both materials (Haqiqi, 2018^{a,b}). In the previous research, two powders materials were combined and varied the ratio to see their activity as an adsorbent (Haqiqi, 2018^c). Hence, in this research used coarse rice husk for comparison. Data collected by measuring the absorbance of methyl orange in aqueous solution both before and after the reaction with UV-Vis Spectrophotometer Genesys 20.

MATERIALS AND METHODS

Materials

Chicken eggshell was obtained from Madiun's food stall and Ciherang rice husk was obtained from Bojonegoro. The other materials are Methyl orange (analytic), aquades (local), and tap water.

Methods

Chicken eggshells were separated from its membrane and washed with tap water. Then dried in the sun to dry and powdered by blending machine. After that, the chicken eggshell powder was heated at 105°C for 15 minutes. Meanwhile, rice husk was washed with tap water, then dried, and heated at a 105°C for 15 minutes. Chicken eggshell powder and coarse rice husk were mixed together. The adsorbent was varied with the ratio of chicken eggshell powder and coarse rice husk as a) 3: 1, b) 2: 1, c) 1: 1, d) 1: 2, and e) 1: 3.

About 11 grams of the adsorbent was put in a 100 mL glass bottle. Then 50 mL of 20 ppm methyl orange in aqueous solution was added to the bottle.

Adsorption was carried out by the stirring process with a shaker at 200 rpm for 60 minutes. After 60 minutes, bottles were taken from the shaker and allowed to stand still until the separation between the sediment and the solution appears. The solution was centrifuged for a better separation process. Furthermore, the absorbance value before and after the reaction was measured by a UV-Vis spectrophotometer Genesys 20.

RESULTS AND DISCUSSION

In this research, the adsorbent that was used is a combination of chicken eggshell powder with coarse rice husk. In order to find potential new types of adsorbents, these two economical, abundant, and easily found materials are combined. Previously there are researches that examined the character and adsorption capacity of combination adsorbents from chicken eggshell powder and rice husk (Haqiqi, 2018^{a,b}). As a new variable, in this study coarse rice husk was used. In a bottle containing 11 grams of the adsorbent with vary the ratio of material composition 3: 1, 2: 1, 1: 1, 1: 2, and 1: 3, 50 mL of 20 ppm methyl orange solution is added as shown in Figure 1.

Based on the results of observation, chicken eggshell powder without membrane has a brownish white color, grayish brown rice husk powder, and the dye solution has an orange color. Referring to the research procedure after being washed with tap water, the powder of chicken eggshell and coarse rice husk used only received a heating treatment at 105°C for 15 minutes. As a preliminary study, the material was not washed with certain organic solvents and without any additives. This is intended to see the

Influence of Chicken EggShell Powder Ratio with Coarse Rice Husk on Methyl Orange Removal from Aqueous Solution

activity at basic stage whether it is able to adsorb the methyl orange from aqueous solution.

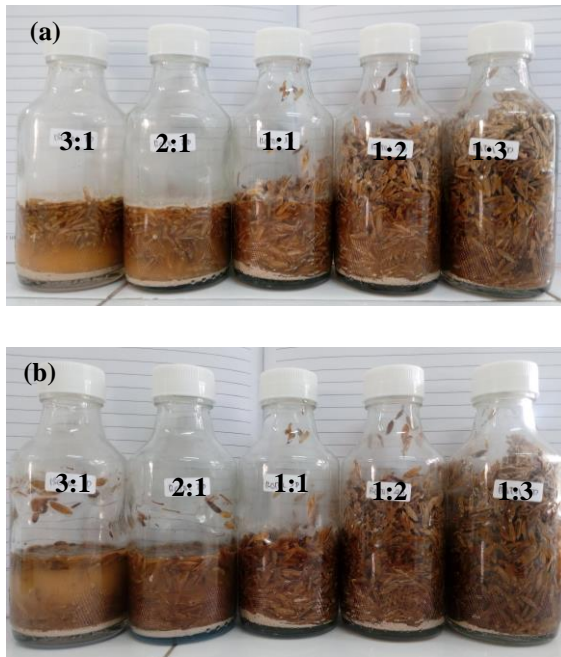


Figure 1. Adsorbent samples with variations in the ratio of chicken eggshells powder with coarse rice husks a) before adsorption, b) after adsorption.

Adsorption of methyl orange from aqueous solution lasts for 60 minutes at room temperature. The process was aided by stirring with the shaker at a speed of 200 rpm. The results showed the decreasing of MO absorbance. That means chicken eggshell powder combined with coarse rice husk successfully used as an adsorbent for methyl orange removal.

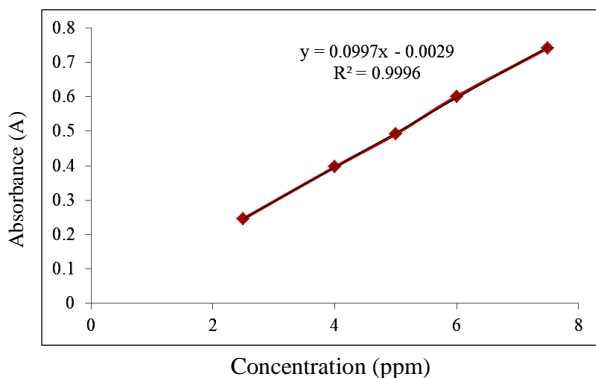


Figure 2. The calibration curve of MO

Based on the curves in Figure 3, the straight line equation is $y = 0.0097x - 0.0029$. By using this equation, the final concentration of MO solution after adsorption could be found, as presented in Table 1. The %removal of MO was calculated using equation 1:

$$\% \text{ Removal MO} = \frac{C_i - C_f}{C_i} \times 100\% \dots \text{eq. 1}$$

Where C_i is the initial MO concentration and C_f is the final MO concentration.

Table 1. Adsorption data of adsorbent from chicken egg shell combined with coarse rice husk

Sample	M _{before adsorption}	M _{after adsorption}	% Removal
A (3:1)	20 ppm	16.64 ppm	16.80%
B (2:1)	20 ppm	14.74 ppm	25.80%
C (1:1)	20 ppm	14.46 ppm	27.70%
D (1:2)	20 ppm	14.96 ppm	25.20%
E (1:3)	20 ppm	15.69 ppm	21.60%

Data from the measurement results of the absorbance using a UV-Vis spectrophotometer Genesys 20 in Table 1, shows that the highest decrease in absorbance was produced by the composite with a mass ratio of chicken eggshell powder with coarse rice husk 1: 1 is 27.70%. The measurement data of 4 others samples with the mass ratio of chicken eggshell powder with coarse rice husk 3: 1, 2: 1, 1: 1, 1: 2, and 1: 3 respectively are 16.80%; 25.80%; 25.20%; and 21.60%. This pattern is different from the methyl orange adsorption research using adsorbent combinations of chicken eggshell powder and rice husk powder. It's reported that the adsorbent combination of chicken eggshell powder and rice husk powder with the highest %removal up to 55.90% was owned by a mass ratio of 1: 3 (Haqiqi, 2018^c). Rice husks are seen to have the ability to absorb methyl orange which is

Influence of Chicken EggShell Powder Ratio with Coarse Rice Husk on Methyl Orange Removal from Aqueous Solution

more dominant than chicken eggshells in these conditions. Whereas, when was not using rice husk powder but coarse rice husk instead, the adsorption ability is different. This shows that the size of adsorbent affects the methyl orange adsorption. The decreases of material's size increases the surface area of adsorbent so removal efficiency increase.

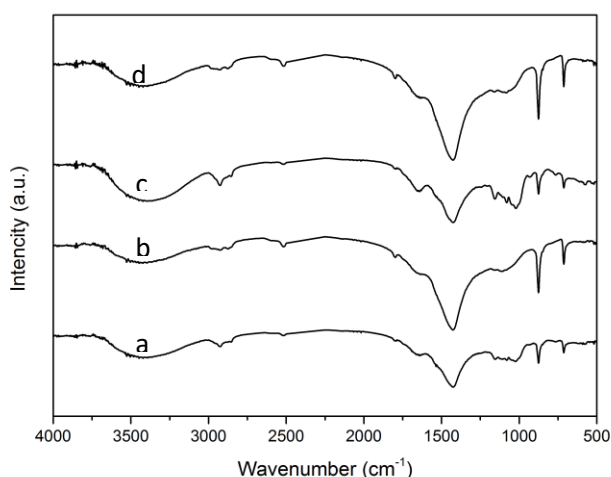


Figure 3. FTIR spectra of chicken eggshell powder with: a) rice husk powder, before adsorption, b) coarse rice husk, before adsorption, c) rice husk powder, after adsorption, d) coarse rice husk, after adsorption (Haqiqi, 2018^a).

Based on literature studies, which is shown in Figure 3, factors that play a role in the adsorption process include the presence of functional groups of carbonate, amine, -OH, and -C = O. The results of FTIR analysis showed that the combination of chicken eggshell and rice husk had a functional group of carbonate minerals at wave number 1423.51-1425.44 cm^{-1} , the peak of -OH strain at 3367.82-3431.48 cm^{-1} , and at 1627.97-1647.26 cm^{-1} the peak of -C = O appears (Haqiqi, 2018^a). Differences of FTIR spectra before and after adsorption were on wavenumber shifting. Hydroxyl, amine and sulfonate

groups on the surface of the adsorbent capable of reacting with dyes (Koumanova *et al.*, 2002). The active side makes the adsorbent become positively charged so that it plays a large role in the electrostatic attraction of negative charged substances (Pramanpol & Nitayapat, 2006).

CONCLUSIONS

Measurement data 5 composite samples (3: 1, 2: 1, 1: 1, 1: 2 and 1: 3) with a UV-Vis spectrophotometer Genesys 20, respectively are 16.80%; 25.80%; 27.70%; 25.20%; and 21.60%. Based on the results of these measurements, the chicken eggshell adsorbent combined with coarse rice husk and a variation of the ratio of 1: 1 were able to adsorb methyl orange from solution up to 27.70%. Thus, the ratio of chicken eggshell and rice husk influence the adsorption capacity, especially their significant size difference between chicken eggshell and rice husk. Advice for the next research, when measure the absorbance, the blank used is not only aquades but using the adsorbent filtrate.

ACKNOWLEDGMENT

The author would like to thank LPPM UNIPMA and Education Department of Biology UNIPMA who have contributed to the completion of this article. LPPM UNIPMA has strongly supported the ongoing research through basic research grants for 2017-2018. The laboratory along with research tools and instruments have been prepared by the Education Department of Biology UNIPMA. Beside that, the author would like to thank United States Agency for International Development (USAID) for the training and mentoring support in writing this article,

Influence of Chicken EggShell Powder Ratio with Coarse Rice Husk on Methyl Orange Removal from Aqueous Solution

through the Sustainable Higher Education Research Alliance (SHERA) Program for Universitas Indonesia's Scientific Modeling, Application, Research and Training for City-centered Innovation and Technology (SMART CITY) Project. Especially, Mr. Jaka Fajar F who has given great advice as a mentor. I do not forget to express my gratitude to colleagues in the Department of Chemical Engineering UNIPMA and other parties who have supported and played a role in this research.

REFERENCES

- Apriliani, A. (2010). *Pemanfaatan Arang Ampas Tebu sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu, dan Pb dalam Air Limbah*. Skripsi. Fakultas Sainstek UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Badriyah, L. & Putri, M. P. (2017). Kinetika adsorpsi Cangkang Telur pada Zat Warna Metilen Biru. *Journal of Chemistry*, 5(3), 85-91.
- Bamroongwongdee, C., Gaewkhem, S., & Siritrakul, P. (2018). Kinetics, Equilibrium, and Thermodynamics of Methyl Orange Adsorption onto Modified Rice Husk. *KMUTNB Int. J. Appl. Sci. Technol.*, 11(3), 185-197.
- Belay, K. & Hayelom, A. (2014). Removal of Methyl Orange from Aqueous Solutions Using Thermally Treated Egg Shell (Locally Available and Low Cost Biosorbent). *Chemistry and Materials Research*, 6(7), 31-39.
- Carvalho, J., Araujo, J., & Castro, F. (2011). Alternative Low-cost Adsorbent for Water and Wastewater Decontamination Derived from Eggshell Waste: An overview. *Waste Biomass Valor*, 2, 157-167.
- Chen, S., Zhang, J., Zhang, C., Yue, Q., Li, Y., & Li, E. (2010). Equilibrium and kinetic studies of methyl orange and methyl violet adsorption on activated carbon derived from *Phragmites australis*. *Desalination*, 252, 149-156.
- Chowdhury, S., Mishra, R., Saha, P., & Kushwaha, P. (2011). Adsorption thermodynamics, kinetics, and isosteric heat of adsorption of malachite green onto chemically modified rice husk. *Desalination*, 265(1-3), 159-168.
- Daraei, H., Mittal, A., Noorisepehr, M., & Mittal, J. (2013). Separation of chromium from water samples using eggshell powder as a low-cost sorbent: kinetic and thermodynamic studies. *Desalination and Water Treatment*. Hal. 1-7.
- Diapati. M. (2009). *Ampas Tebu Sebagai Adsorben Zat Warna Reaktif Cibacron Red*. Skripsi. FMIPA, Kimia IPB.
- Egwuonwu, P. D. I. M. (2013). Adsorption of Methyl Red and Methyl Orange Using Different Tree Bark Powder. *Academic Research International*, 4(1), 330-338.
- Haqiqi, E. R. (2018). Analisis FTIR (*Fourier Transform InfraRed*) Adsorben Metil Orange dari Limbah Cangkang Telur Ayam Dikombinasi Biomassa Sekam Padi: Variasi Ukuran Sekam Padi. *Proceeding Seminar Nasional SOEBARDJO BROTOHARDJONO XIV*. ^(a)
- Haqiqi, E. R. (2018). Analisis FTIR (*Fourier Transform Infrared*) Adsorben Zat Warna dari Limbah Cangkang Telur Ayam Dikombinasi

Influence of Chicken EggShell Powder Ratio with Coarse Rice Husk on Methyl Orange Removal from Aqueous Solution

-
- Biomassa Sekam Padi. *Seminar Nasional Kimia*, 17-25. ^(b)
- concentrate. *Journal of Applied Polymer Science*, 106(2), 1301-1306.
- Haqiqi, E. R. (2018). Studi Awal Kemampuan Adsorpsi Komposit Kulit Telur Ayam dengan Sekam Padi sebagai Adsorben Metil Orange. *Cheesa*. 1(1), 15-20. ^(c)
- Ludueña, L., Fasce, D., Alvarez, V. A., & Stefani, P. M. (2011). Nanocellulose from rice husk following alkaline treatment to remove silica. *BioResources*, 6(2), 1440-1453.
- Hassan, A. A. & Abdulhussein, H. A. (2015). Methyl Red Dye Removal from Aqueous Solution by Adsorption on Rice Hulls. *Journal of Babylon University, Engineering Sciences*, 2(23), 1-12.
- Mahatmanti, F. W. & Sumarni, W. (2003). Kajian Termodinamika Penyerapan Zat Warna Indikator Metil Oranye (MO) Dalam Larutan Air Oleh Adsorben Kitosan. *JSKA*, VI(2), 1-19.
- Fitriyana & Safitri, E. (2015). Pemanfaatan Cangkang Telur Ayam Sebagai Adsorben Untuk Meningkatkan Kualitas Minyak Jelantah. *Konversi*. 4(1), 12-16.
- Mittal, A., Malviya, A., Kaur, D., Mittal, J., & Kurup, L. (2007). Studies on the adsorption kinetics and isotherms for the removal and recovery of Methyl Orange from wastewaters using waste materials. 148, 229-240.
- Karaçetin, G., Sivrikaya, S., & Imamoğlu, M. (2014). Adsorption of methylene blue from aqueous solutions by activated carbon prepared from hazelnut husk using zinc chloride. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 110, 270-276.
- Nurlaili, T., Kurniasari, L., & Ratnani, R. D. (2017). Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam Sebagai Adsorben Zat Warna Methyl Orange Dalam Larutan. *Inovasi Teknik Kimia*, 2(2), 11-14.
- Koumanova, B., Peeva, P., Allen, S. J., Gallagher, K. A., & Healy, M. G. (2002). Biosorption from aqueous solution by egg shell membranes and *Rhizopus oryzae*: Equilibrium and kinetic studies. *J. Chem. Technol. Biotechnol.* 77, 539-545.
- Pramanpol, N., & Nitayapat, N. (2006). Adsorption of reactive dye by eggshell and its membrane. *Kasetsat J.: Nat. Sci.* 40, 192-197.
- Lafi R. & Hafiane, A. 2016. Removal of methyl orange (MO) from aqueous solution using cationic surfactans modified coffe waste (MCWs). *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 58, 424-433.
- Purbaningtias, T. E., Wiyantoko, B., Kurniawati, P., & Ruwindya, Y. 2015. Removal of Methyl Orange in Aqueous Solution using Rice Husk. *The 1st International Seminar on Chemical Education 2015*, 241-246.
- Leiva, P., Ciannamea, E., Ruseckaite, R. A., & Stefani, P. M. (2007). Medium-density particleboards from rice husks and soybean protein Purnama, H. & Kurnianto, A. R. (2016). Pemanfaatan Tongkol Jagung Untuk Adsorpsi Zat Warna Reactive Blue 19. *The 3rd University Research Colloquium*. Hal. 41-47.
-

Influence of Chicken EggShell Powder Ratio with Coarse Rice Husk on Methyl Orange Removal from Aqueous Solution

- Rahayu, A. N. & Adhitiyawarman. (2014). Pemanfaatan Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Besi Pada Air Tanah. *JKK*, 3(3), 7-13.
- Saha, T. K. (2010). Adsorption of methyl orange onto chitosan from aqueous solution. *Journal of Water Resource and Protection*, 2(10), 898-906.
- Salman, D. D., Ulaiwi, W. S., & Tariq, N. M. (2012). Determination of the Optimal Conditions of Methylene Blue Adsorption by the Chicken Egg Shell Membrane. *International Journal of Poultry Science*. 11(6), 391-396.
- Sanredina, Irianty, R. S., & Yelida. (2017). Pengaruh Massa Adsorben terhadap Adsorpsi Pergasol Red dengan Proses Batch Menggunakan Cangkang Kulit Telur Terkalsinasi. *Jom FTEKNIK*, 4(1), 1-4.
- Sejie, F. P. & Nadiye-Tabbiruka, M. S. (2016). Removal of Methyl Orange (MO) from Water by adsorption onto Modified Local Clay (Kaolinite). *Physical Chemistry*. 6(2), 39-48.
- Sharma, P., Kaur, R., Baskar, C., & Chung, W. J. (2010) Removal of methylene blue from aqueous waste using rice husk and rice husk ash. *Desalination*, 259(1-3), 249-257.
- Subbaiah, M. V. & Kim, D-S. (2016). Adsorption of methyl orange from aqueous solution by aminated pumpkin seed powder: Kinetics, isotherms, and thermodynamic studies. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 128, 109–117.
- Susanto, T. N., Atmono, & Natalina. (2017). Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam Sebagai Media Adsorben Dalam Penurunan Kadar Logam Kromium Heksavalen (Cr6+) Pada Limbah Cair Industri Elektroplating. *Ecolab*, 11(1), 1–52.
- Sutiyan, F. & Sukarnen. (2015). Uji Efektivitas Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Dan Serbuk Kayu Sebagai Adsorben Untuk Pengolahan Air Limbah Pewarnaan Jeans. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III*. Hal. 663-670.
- Tarley, C. R & Arruda, M. A. (2004). Biosorption of heavy metals using rice milling by-products, Characterisation and application for removal of metals from aqueous effluents. *Chemosphere*. 54(7), 987-95.
- Tsai, W. T., Yang, J. M., Lai, C. W., Cheng, Y. H., Lin, C. C., & Yeh, C. W. (2006). Characterization and adsorption properties of eggshells and eggshell membrane. *Bioresource Technology*, 97(3), 488-493.
- Wardalia. (2016). Karakterisasi Pembuatan Adsorben Dari Sekam Padi Sebagai Pengadsorp Logam Timbal Pada Limbah Cair. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(2), 83–88.
- Widjajanti, E. (2009). Kajian Penggunaan Adsorben Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Zat Pewarna Tekstil. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*.
- Widjajanti, E., Regina, T. P., & Utomo, M. P. (2011). Pola Adsorpsi Zeolit Terhadap Pewarna Azo Metil Merah Dan Metil Jingga. Jurusan Pendidikan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Yagub, M. T., Sen, T. K., Afroze, S., & Ang, H. M. (2014). Dye and its removal from aqueous solution by adsorption: A review. *Advances in*

Influence of Chicken EggShell Powder Ratio with Coarse Rice Husk on Methyl Orange Removal from Aqueous Solution

Colloid and Interface Science, 209, 172-184.

Zhao, P., Zhang, R., & Wang, J. (2017). Adsorption of methyl orange from aqueous solution using chitosan/diatomite composite. *Water and Science Technology*, *In Press*. Hal. 1-10.

Zulfikar, M. A., Novita, E., Hertadi, R., & Djajanti, S. D. (2013). Removal of humid acid from peat water using untreated powdered eggshell as a low cost adsorbent. *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, 10, 1357-1366.

Surface Chemical Structure and Morphological Analysis of Fallen Teak Leaves (*Tectona grandis*) Powder for Methylene Blue Adsorption

*Analisis Struktur Kimia dan Morfologi Permukaan Serbuk Guguran Daun Jati (*Tectona grandis*) untuk Adsorpsi Metilen Biru*

Dwi Ima Hikmawati^{1*}, Embun Rachma Haqiqi²⁾

^{1,2)}Universitas PGRI Madiun, Department of Chemical Engineering

*email: di_hikmawati@yahoo.com

Received: 16/05/19; Revised: 27/06/19; Accepted: 27/06/19

Abstract

In recent year, the research focus has been shifted toward developing of an environmentally friendly system to eliminate any pollutants from Waste. The potential of fallen teak leaves powder for removal of methylene blue has been successfully carried out by batch adsorption system. The purpose of this study is to characterize an adsorbent obtained from local fallen teak leaves. The characterization focused on the surface of chemical structure analysis obtained from Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy and morphological analysis by Scanning Electron Microscopy (SEM) in order to get an idea functional group as active site and textural properties. The FTIR results have explained the presence of some functional groups such as $-OH$, $C=C$, COO^- , CO , NO_2 on FTLP surface that could be potential adsorption sites for interaction with MB molecules. The SEM photographs morphology of FTLP surface has a rough surface with almost more non-uniform.

Keywords: Chemical Structure Analysis, Morphological Analysis, Fallen Teak Leaves, Environmentally Friendly Adsorbent, Methylene Blue

Abstrak

Dalam beberapa tahun terakhir, fokus penelitian telah beralih pada pengembangan sistem ramah lingkungan untuk mengurangi polutan dalam limbah. Potensi jaun jati kering untuk mengurangi metilen biru dalam air telah diteliti dan memberikan kinerja yang baik. Tujuan penelitian ini adalah karakterisasi adsorben yang diperoleh dari limbah daun jati lokal. Karakterisasi material difokuskan pada struktur kimia dan morfologi permukaan material untuk mendapatkan struktur kimia dan tekstur permukaan adsorben. Hasil analisis kualitatif berdasarkan spektrum IR menunjukkan bahwa permukaan adsorben mengandung gugus fungsi seperti $-OH$, $C=C$, COO^- , CO , NO_2 yang berpotensi menjadi sisi aktif adsorben. Hasil foto SEM menunjukkan bahwa FTLP memiliki morfologi permukaan yang kasar dan tidak seragam.

Kata kunci: adsorbent ramah lingkungan, analisis morfologi permukaan, analisis struktur kimia permukaan, daun jati kering, metilen biru

Surface Chemical Structure and Morphological Analysis of Fallen Teak Leaves (*Tectona grandis*) Powder for Methylene Blue Adsorption

INTRODUCTION

Adsorption has been used as a physico-chemical process over last decades. Adsorption is defined as physically attached or ions and molecules bonding onto another molecules surface, ie. onto two-dimensional surface (Gadd, 2009). Adsorption is the most common form of sorption used in conventional clean up technologies. Adsorption process involved the role of adsorbent.

Activated carbon has been widely used as an adsorbent, but its production cost is expensive and regeneration difficulties make it useful to research about use of natural adsorbents such as *Moringa oleifera* leaf (Bello *et al.*, 2017), *Imperata cylindrica* leaf (Bello & Semire, 2012), peel and bunch of banana (Prachpreecha *et al.*, 2016), chicken eggshell powder and rice husk composite (Haqiqi, 2018), *Salacca zalacca* seed powder (Hikmawati, 2018^b), and teak leaf (Rajendiren *et al.*, 2017).

On the other hand, Teak (*Tectona grandis*) tree belongs to the family of *Verbenaceae*, and several species of *Verbenaceae* have been quite effective remedies for different diseases. Thus a survey was carried out, to record the traditional health care remedies currently practiced by the local people. The teak self has a unique characteristic that the teak's wood usually famous used as furniture and teak leaves also used as food wrap. Despite, the tremendous used of teak tree, but leaves are not fully utilized, they are left to decay and become new constituting wastes in the environment. However, to the best of our knowledge, some studies have been reported on the characterization and use of teak leaf as adsorbent, but need more exploration.

King *et al.* (2006) utilized teak leaf powder to remove Cu(II) from aqueous solutions, but no characterization method has been reported. Vilvanathan & Shanthakumar (2016) used teak leaf powder to remove Co(II) and Ni(II) from aqueous solutions. Rajendiren *et al.* (2017) studied on teak leaves for detergent industrial waste water treatment.

Physical and chemical characteristics of these adsorbent such as the surface functional group, texture, and morphology have been reported. Dwivedi *et al.* (2016) investigated the teak leaf on the removal cyanide from solution. They have been observed SEM and FTIR characterization that indicated the teak leaf has good potential on sorptions processes of cyanide.

The adsorption of process is mainly dependent on the surface properties of the adsorbent and adsorbate's structure and properties (Dávila-Jiménez, 2005). Okada *et al.* (2003) investigated the adsorption properties of active carbons from waste newspaper to remove methylene blue with chemical and physical activation. They showed that the chemically activated products have amounts of functional groups in the surface were found to be higher than the physically activated product. The results showed that adsorption was found higher in the chemically activated products than the physically activated products. Tsai *et al.* (2008) demonstrated that the beer brewery waste as a porous material used to adsorbent for treating industrial waste water containing basic dye. The result observed that the pore properties of adsorbent were higher also deals with the measured adsorption capacities. Due to adsorption is a process that involves a

Surface Chemical Structure and Morphological Analysis of Fallen Teak Leaves (*Tectona grandis*) Powder for Methylene Blue Adsorption

material interface, so surface characterization is very necessary to find allegations of interactivity capabilities. The chemical, structural, and elemental composition of any adsorbents play certainly crucial role and have paramount significant in adsorption process (Shrestha, 2016).

Hikmawati (2018^a) has been prepared fallen teak leaf adsorbent for removal methylene blue from aqueous solutions. It was reported that it gave a good performance. The aim of this study was to reveal the nature surface of local fallen teak leaves powder characteristic that prepared as natural adsorbent for methylene blue adsorption. This study provides evidence of relationship between the surface properties of adsorbent and methylene blue in aqueous solution.

MATERIALS AND METHODS

1. Adsorbate

The basic dye used in this study was a technical grade of methylene blue (MB) purchased by merck and used without further purification. Stock solution was provided by dissolving 1.0 g of MB in 1 L of distilled water. The sample solutions were made by diluting it with distilled water to the desired concentrations. The calibration curves were prepared by serial dilutions (1.0 ppm to 5.0 ppm).

2. Adsorbent

The Fallen Teak Leaves Powder (FTLP) used for the preparation of adsorbent was collected from botanical waste that abundantly available at Madiun, Indonesia. The light brown colored dry teak leaves used in this study. The collected leaves were washed with tap water several time to disposal dirt particle and completely dried in sunlight. Leaves

were cut into small pieces, dried, and powdered. Then, the powdered material washed with water tap several time to eliminate adhering dirt until washed water colorless, then followed by rinsing with distilled water. Every washed time, the powder was dried at 67 °C for 24 h. In this present study, the powdered material's fraction having average particle size ~ 40 mesh was used. The resulting product was used as adsorbent without any pre-treatment.

3. Batch Experiment

Batch experiments were undertaken in a 100 mL bottle at ambient temperature in hot plate stirrer at 400 rpm. The adsorbent dose was 1 g FTLP/50 mL working volume of MB solution at pH 5.5. The contact time effect was studied in the range of 15-30 minutes.

In each case sample was separated through centrifuge. Filtrate was analyzed for the MB concentration at 664 nm wavelength using single beam UV/visible spectrophotometer. The percentage removal of MB and equilibrium adsorption capacity (Q_e) was included to Eq.(1) and (2).

$$\% \text{ removal MB} = \frac{C_i - C_f}{C_i} \times 100 \dots \dots \text{Eq. 1}$$

Where C_i is initial MB concentration and C_f is final MB concentration.

$$Q_e = \frac{(C_i - C_f)V}{w} \dots \dots \dots \text{Eq 2.}$$

Where Q_e is amount of MB adsorbed (mg/g), w is adsorbent weight, V is volume of solution (L), C_i is initial MB concentration and C_f is final MB concentration.

4. Characterization

The surface structure of the prepared FTLP was recorded by scanning

Surface Chemical Structure and Morphological Analysis of Fallen Teak Leaves (*Tectona grandis*) Powder for Methylene Blue Adsorption

electron microscopy (SEM) measurement, and to analyze the functional groups present on the prepared FTLP surface that performed by fourier transform infrared (FTIR) spectra of the adsorbents were developed between the wavenumber range of 500 cm^{-1} to 4500 cm^{-1} .

RESULT AND DISCUSSION

Methylene blue was chosen for this study because of its known strong interaction onto interface solid material. Methylene blue has a chemical formula $\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{ClN}_3\text{S}$ with molecular weight is 319.86 g/mol .

The effect of contact time on the MB removal by FTLP at initial concentration 50 mg/L showed rapid adsorption of dye in range work time. Figure 1. shows a plot of the amount of MB adsorbed (Q_e) versus contact time for room temperature.

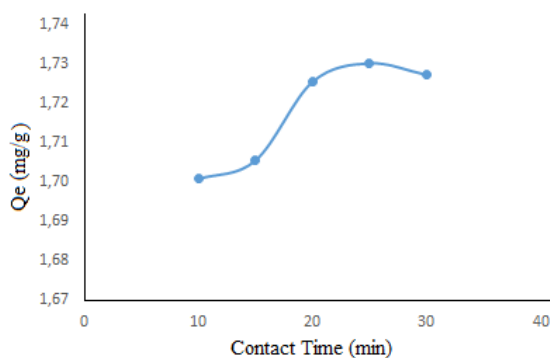


Figure 1. Effect of Contact Time

It was observed that the maximum amount of dye adsorption was achieved at 25 minutes. Further, the rapid adsorption of MB occurred in the fifteenth minutes to the twentieth minutes. Thereafter it proceeds at a lower rate. At 25 minutes adsorption process, it happened optimum contact time of MB adsorption. It showed that the amount of MB adsorption by FTLP

and remained in the solution were in equilibrium. After 25 minutes application until 30 minutes, the ability of FTLP to adsorb MB decreased. As shown in Figure 1, adsorption of MB onto FTLP increased upon time and reached equilibrium after 25 minutes of contact time.

Table 1. Effect of Contact Time on MB Removal

Contact Time	C_i (mg/L)	C_f (mg/L)	Removal (%)
10	50	1,4025	97,19
15	50	1,2681	97,46
20	50	0,6966	98,61
25	50	0,5622	98,88
30	50	0,6462	98,71

It is understood from Table 1 that final concentration of MB in the residual process decreases steeply from the tenth minutes to twenty-fifth minutes, then increase to thirtieth minutes. The maximum amount of MB adsorption by FTLP is found to be 98,88% for a weight 1 gr adsorbent. This shows that as a contact time increase, the MB adsorption also increases. In addition, increasing the contact time increases the number of collision between particle of MB and FTLP surface was bigger.

Surface Morphology Analysis by SEM

The surface morphology of the starting FTLP was studied by employing scanning electron microscopy (SEM). SEM is a primary tool for characterizing the morphology and physical properties of the adsorbent surface. The FTLP was scanned by electron microscope at different magnifications.

Figure 2. shows the SEM photographs of the prepared FTLP at magnifications (a) 1000 and (b) 4000 respectively. Figure 2a, it can be noted that

Surface Chemical Structure and Morphological Analysis of Fallen Teak Leaves (*Tectona grandis*) Powder for Methylene Blue Adsorption

prepared FTLP has a heterogeneous surface. It was observed that there are some prominent part on the surface, dense, and there were a series of overlaps. A series that overlap was a rough surface with an almost not uniform structure, there is a smooth and rough part that allows the attachment of dissolved species to the surface.

It is revealed from the SEM figure at larger magnifications (Figure 2b), that the FTLP surface is found contains a number of rough parts. The prominent part observed in various shape (rough, dense, flower-like, root-like and ruptured). The overlapping series also observed in the non-uniform structure. It formed clusters

with various shapes. The cavities might form by connecting structure and the rough part. The cavities structure could be observed in a cylinder and oval form.

That the FTLP surface is found contains cavities and rough series, where this condition allows the MB molecules to have adhered and adsorbed into these surfaces. It has a similarity with the reference that has been reported in the previous study. The SEM photographs of the referenced adsorbents showed that the teak leaf powder surface has a rough surface with an almost more non-uniform property (Mishra *et al.*, 2015; Jafar & Balasubramanian, 2010).

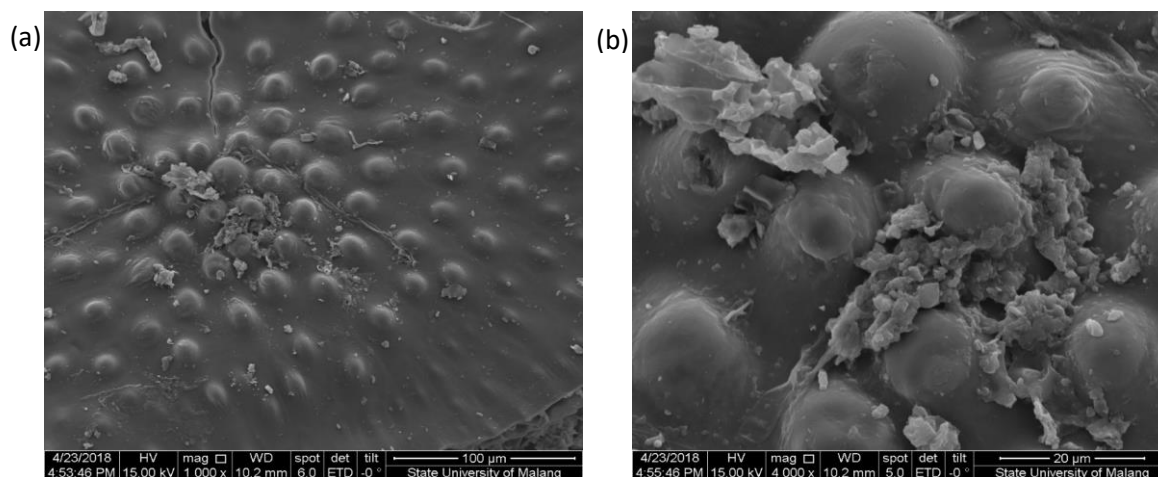


Figure 2. SEM Photographs of Adsorbent FTLP at Different Magnifications

Surface Chemical Structure by FTIR

To understand the mechanism of MB adsorption using Fallen Teak Leaves Powder (FTLP), FTIR result was carried out to analyze the starting and final treatment of the materials. The FTIR spectra of FTLP display a number of absorption peaks, indicating the complex nature of the material.

The FTIR spectroscopic analysis of starting FTLP shows a sharp and

broadband at 3426 cm^{-1} representing stretching of hydroxyl bonded ($-\text{OH}$) or $-\text{NH}$ groups. The presence of bands located at the region on $2973\text{--}2867\text{ cm}^{-1}$, which correspond to the position of asymmetrical and symmetrical stretching of methyl and methylene groups in the aliphatic and cyclic hydrocarbons. The bands located at 1752 cm^{-1} indicated to carbonyl groups and other functional groups. The band at 1642 cm^{-1} represent the aromatic ring vibration assigned to

Surface Chemical Structure and Morphological Analysis of Fallen Teak Leaves (*Tectona grandis*) Powder for Methylene Blue Adsorption

aromatic carbonyl and carbonyl motion in carboxylic acid with intermolecular hydrogen bonding. Several bands appearing in the range of 1518 until 1106 cm^{-1} were assigned to the position of C=C stretching vibration of cycloalkenes, S=O symmetric stretching frequency of organic

sulphates, and C–O alcoholic stretching vibrations. Bands seen between 807-629 cm^{-1} likely shows NO_2 bending vibrations. The band at region 486 cm^{-1} assigned to C–C bending vibrations of normal alkenes.

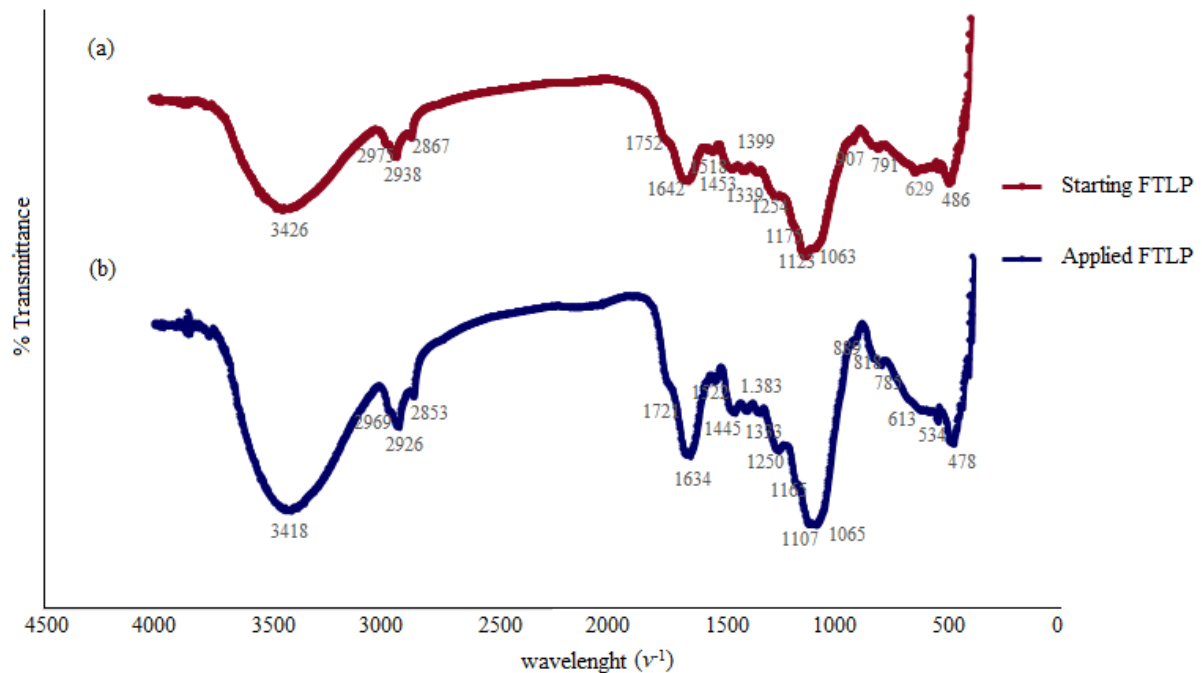


Figure 4. Profile FTIR Spectra of (a) FTLP before and (b) after MB Adsorption

Table 2. The FTIR Spectral Characteristic of the starting and applied FTLP

IR Peaks		Assignment
Starting FTLP (cm ⁻¹)	Applied FTLP (cm ⁻¹)	
3426	3418	Stretching of hidroxy bonded (–OH) or –NH groups
2973-2867	2969-2853	Asymmetrical and symmetrical stretching of methyl and methylene groups in the aliphatic and cyclic hydrocarbons
1752	1727	Carbonyl groups and other functional groups
1642	1634	Aromatic ring vibration assigned to aromatic carbonyl and carbonyl motion in carboxylic acid with intermolecular hydrogen bonding
1518-1106	1522	C=C stretching vibration of cycloalkenes, S=O symmetric stretching frequency of organic sulphates, and C–O alcoholic stretching vibrations
807-629	889	NO_2 bending vibrations
486	478	C–C bending vibrations of normal alkenes

Surface Chemical Structure and Morphological Analysis of Fallen Teak Leaves (*Tectona grandis*) Powder for Methylene Blue Adsorption

Thus the FTIR result has confirmed the existence a number of some functional groups such as $-\text{OH}$, $-\text{NH}$, $\text{C}=\text{C}$, COO^- , CO , NO_2 on the FTLP surface which could be potential active sites that interaction with MB molecules. The FTIR spectral characteristic of the starting and applied FTLP are labeled in Table 2.

The vibration peaks contained on applied FTLP surface located in these areas appear with a sharper band than peaks contained on starting FLTP. The peaks were shifted or appeared may correspond to the formation of a chemical bond between the functional groups present on the FTLP surface. This is the one can ascertain the feasibility of MB adsorption onto the FTLP surface with adequate and good performance of removal efficiency. The presence of shifted peaks deals with previous study reported by Mishra (2015) that adsorption of methylene blue onto teak leaf powder gave adsorption peak at lower and upper region.

CONCLUSION

In this research, an adsorbent prepared from local fallen teak leaves powder (FTLP) has been successfully done. The materials suggest the versatility to remove MB due to the surface characteristic. Furthermore, the SEM characterization result showed that the FTLP surface has a rough surface with an almost more non-uniform structure. The FTIR result has confirmed the presence of some functional groups such as $-\text{OH}$, $\text{C}=\text{C}$, COO^- , CO , NO_2 on the surface of FTLP. The maximum amount of MB adsorption by FTLP is found to be 98,88% for a weight of 1 gr adsorbent.

REFERENCES

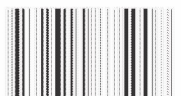
- Bello, O. S., Adegoke, K. A., & Akinyunni, O. O. (2017). Preparation and Characterization of a Novel Adsorbent from *Moringa oleifera* Leaf. *Appl Water Sci*, 7, 1295-1305.
- Bello, O. S. & Semire, B. (2012). Equilibrium, Kinetic, and Quantum Chemical Studies on the Adsorption of Congo Red using *Imperata cylindrica* Leaf Powder Activated Carbon. *Toxicol Environ Chem*, 94, 1114–1124
- Dávila-Jiménez, M. M., Elizalde-González, M. P., & Peláez-Cid, A. A. (2005). Adsorption Interaction between Natural Adsorbents and Textile Dyes in Aqueous Solution. *Colloids and Surfaces A: Physicochem Eng. Aspects*, 254, 107-114.
- Dwivedi, N., Balomajumder, C., & Mondal, P. 2016. Comparative investigation on the removal of cyanide from aqueous solution using two different bioadsorbents, *Water Resources and Industry*, 28-40.
- Gadd, G. M. 2009. Biosorption: Critical Review of Scientific Rationale, Environmental Importance and Significance for Pollution Treatment. *J. Chem. Technol. Biotechnol*, 84, 13-28.
- Haqiqi, E. R. (2018). Studi Awal Kemampuan Adsorpsi Komposit Kulit Telur Ayam dengan Sekam Padi sebagai Adsorben Metil Orange. *Cheesa*, 1(1), 15-20.
- Hikmawati, D. I. (2018). Preparasi Serbuk Guguran Daun Jati (*Tectona grandis*) Kering dan Aplikasinya sebagai Adsorben Metilen Biru

Surface Chemical Structure and Morphological Analysis of Fallen Teak Leaves (*Tectona grandis*) Powder for Methylene Blue Adsorption

- dengan Sistem Batch. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Soebardjo Brotohardjono XIV*, Tanggal 04 Juli 2018. Surabaya: Universitas Pembangunan “Veteran” Jawa Timur. ^(a)
- Hikmawati, D. I. (2018). Studi Perbandingan Kinerja Serbuk dan Arang Biji Salak Pondoh (*Salacca zalacca*) pada Adsorpsi Metilen Biru. *Chimica et Natura Acta*, 6(2), 2018. ^(b)
- Jafar, A. A. & Balasubramanian, S. (2010). Adsorption of Pb(II) Ion on Teak Leaves Activated Carbon: A Kinetic and Equilibrium Study, *Der Chemica Sinica*, 1(2), 35-43.
- King, P., Srinivas, P., Kumar, Y. P., Prasad, V. S. R. K. (2006). Sorption of copper(II) ion from aqueous solution by *Tectona grandis* l.f. (teak leaves powder). *Journal of Hazardous Materials*, B136: (2006) 560–566.
- Mishra, Y., Sowmya, V., & Shanthakumar, S. (2015). Adsorption Studies of Basic Dyes onto Teak (*Tectona grandis*) Leaf Powder. *JUEE*, 9(2), 102-108.
- Okada, K., Yamamoto, N., Kameshima, Y., & Yasumori, A. (2003). Adsorption Properties of Activated Carbon from Waste Newspaper Prepared by Chemical and Physical Activation. *J. Colloid Interface Sci.*, 262, 194-199.
- Prachpreecha, O., Pipatpanyanugoon, K., & Sawangwong. (2016). A Study of Characterizations and Efficiency of Activated Carbon Prepared from Peel and Bunch of Banana for Methyl Orange Dye Adsorption. *Journal of Environmental Science*, Toxicology and Food Technology, 10(4), 17-26.
- Rajendiren, S. V., Soupramaniane, G., & Sugumar. (2017). Studies on Teak Leaves (*Tectona grandis*) as Low-cost Adsorbent for the Treatment of Detergent Industrial Waste Water. *International Journal of Scientific Engineering and Research*, 5(5), 110-115.
- Shrestha, S. (2016). Chemical, Structural, and Elemental Characterization of Biosorbents Using FE-SEM, SEM-EDX, XRD/XPRD, and ATR-FTIR Technique, *J Chem Eng Process Technol*, 7(3), 1-11.
- Tsai, W-T., Hsu, H-C., Su, T-Y., Lin, K-Y., Lin, C-M. (2008). Removal of Basic Dye (Methylene Blue) from Waste Waters Utilizing Beer Brewery Waste. *J. Hazard. Mater.* 154, 73-78.
- Vilvanathan S, & Shanthakumar, S. (2016) Removal of Ni(II) and Co(II) ions from aqueous solution using teak (*Tectona grandis*) leaves powder: adsorption kinetics, equilibrium and thermodynamics study, *Desalination and Water Treatment*, 57, 3995-4007.

Kampus 3 Universitas PGRI Madiun
Jl. Auri No 14-16 Kartoharjo Madiun
Email: cheesa@unipma.ac.id
<http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/cheesa>

DOAJ DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS



9 772614 875DD8