

Jurnal Rekayasa Lingkungan

Vol. 16 No. 1 April 2016

Penanggung Jawab :

Rektor
INSTITUT TEKNOLOGI YOGYAKARTA
(ITY)

Pemimpin Umum :

Diananto Prihandoko, ST.,M.Si.

Dewan Redaksi :

Ketua :

Prof. Dr. H. Sudarmadji, M.Eng, Sc.

Anggota :

Prof. Dr. Ir. H. Chafid Fandeli
Dr. Ir. Bardi Murahman, ED.
Dr. H. Nasirudin, M.S.
Dr. Ir. Hj. Rukmini AR, M.Si

Mitra Bestari :

Prof. Ir. Arief Budiman, MS., D.Eng.
Dra. Lily Handayani, M.Si.

Redaksi Pelaksana :

Ir. Rita Dewi Triastianti, M.Si.
Juwanti Utami, SIP.
Kurnia Febryana Warsianti, S.Pd.

IS

Jurnal Rekayasa

diterbitkan sejak tahun
frekuensi dua kali setahun
April dan Oktober, Jurnal
hasil-hasil penelitian,
maupun analisis ke
lingkungan hidup dan
khususnya tentang rek
lingkungan.

Dewan redaksi menerima
dalam bahasa Indonesia
atau Inggris. Naskah yang
original dan belum pernah
dipublikasi atau tidak sedang
dipertimbangkan
dikoreksi, penulis di
menyerahkan satu copy
telah diperbaiki dan sebuah
naskah.

Naskah dikirim sebanyak
dikirim ke :

Redaksi Jurnal Rekayasa
Institut Teknologi Lingkungan
Kampus 1 Jl. Janti Km. 4 C
Yogyakarta
Telp : 0274 - 566863
Fax : 0274 - 566863
E-mail : ity.sttl@gmail.com

Harga Langganan (termasuk
kirim)

Lembaga/ Intansi :
P. Jawa : Rp. 30.000;/
Luar P. Jawa : Rp. 35.000;/
Perorangan

P. Jawa : Rp. 25.000;/
Luar P. Jawa : Rp. 30.000;/
e-mail : ity.sttl@gmail.com

INSTITUT TEKNOLOGI YOGYAKARTA (ITY)

KAMPUS 1 Jl. Janti KM. 4 Gedongkuning Yogyakarta

Terbit dua kali setahun : April - Oktober



INSTITUT TEKNOLOGI YOGYAKARTA (STTL "YLH" YOGYAKARTA)

Alamat Kampus I : Jl. Janti Km. 4 Gedongkuning, Yogyakarta. Telp : (0274) 566863
Kampus II : Winong, Tinalan, Kotagede, Yogyakarta. Telp : (0274) 371270
Kampus III : Jl. Kebun Raya No. 39 Rejowinangun, Kotagede, Yogyakarta 55171 Telp : (0274) 450435
Website : www.ity.ac.id, Email : info@ity.ac.id

SURAT KETERANGAN No : 1.368/ITY/Rek/V/2016

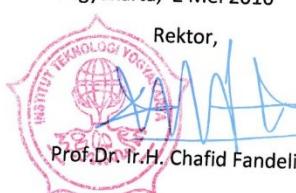
Yang bertanda tangan dibawah Rektor Institut Teknologi Yogyakarta, dengan ini menerangkan bahwa nama-nama tersebut dibawah ini :

- | | |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 1. Rektor Institut Teknologi Yogyakarta | : Penanggung Jawab |
| 2. Diananto Prihandoko, ST, MSi. (Institut Teknologi Yogyakarta) | : Pemimpin Umum |
| 3. Prof.Dr. H. Sudarmadji, M.Eng.Sc. (Fak. Geografi UGM) | : Ketua Dewan Redaksi |
| 4. Prof.Dr. Ir. H. Chafid Fandeli (Institut Teknologi Yogyakarta) | : Anggota |
| 5. Dr.Ir. Bardi Murahman, ED. (Teknik Kimia UGM) | : Anggota |
| 6. Dr. H. Nasirudin, MS. (Institut Teknologi Yogyakarta) | : Anggota |
| 7. Dr.Ir. Hj. Rukmini, AR.M.Si. (Pasca Sarjana ITY) | : Anggota |
| 8. Prof.Ir. Arief Budiman,MS.D.Eng. (Teknik Kimia UGM) | : Mitra Bestari |
| 9. Dra. Lily Handayani, M.Si. (Institut Teknologi Yogyakarta) | : Mitra Bestari |
| 10. Ir. Rita Dewi Triastianti, MSi. (Institut Teknologi Yogyakarta) | : Redaksi Pelaksana |
| 11. Juwanti Utami, SIP.(Institut Teknologi Yogyakarta) | : Redaksi Pelaksana |
| 12. Kurnia Febryana W. S.Pd. (Institut Teknologi Yogyakarta) | : Redaksi Pelaksana |

Adalah Tim Personalia Jurnal Rekayasa Lingkungan, ISSN 1411-3244 , yang diterbitkan oleh Institut Teknologi Yogyakarta.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 2 Mei 2016



THE CHOICE FOR YOUR FUTURE



PEMANFAATAN KOMBINASI BAGASSE DAN ARANG SEKAM PADI SEBAGAI ADSORBEN DALAM MENURUNKAN PARAMETER WARNA, TSS, DAN COD PADA LIMBAH CAIR BATIK

Aniska Anggaraini, Diananto Prihandoko, Retno Susetyaningsih

Abstrak

Kegiatan industri disamping bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan, ternyata juga menghasilkan limbah sebagai pencemar lingkungan. Limbah-limbah industri menjadi semakin bertambah seiring dengan pesatnya perkembangan industri, baik volume maupun jenisnya. Salah satu industri yang menyumbang pencemar di badan air adalah industri batik. Meskipun, alam memiliki kemampuan dalam menetralisir pencemaran yang terjadi apabila jumlahnya kecil, akan tetapi apabila dalam jumlah yang cukup besar akan menimbulkan dampak negatif terhadap alam karena dapat mengakibatkan terjadinya perubahan keseimbangan lingkungan sehingga limbah tersebut telah mencemari lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah kombinasi *bagasse* dan arang sekam padi dapat menurunkan parameter warna, TSS, dan COD pada limbah cair batik.

Penelitian ini dilakukan dengan metode adsorbsi. Metode ini digunakan karena mudah dilakukan. Media yang digunakan adalah limbah dari pertanian yaitu limbah tebu yang tidak terpakai lagi yaitu dari proses penggilingan tebu yang biasa disebut *bagasse* dan limbah dari proses penggilingan beras yaitu sekam padi yang kemudian diubah bentuk menjadi arang aktif melalui proses penggarangan dan aktivasi secara kimia dengan larutan H_2SO_4 1 %. Sedangkan limbah cair yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari limbah cair batik di Yogyakarta. Metode adsorbsi yang dilakukan menggunakan variasi ketebalan media *bagasse* 0 cm, 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm, 50 cm, 60 cm, dan 70 cm, dengan variasi waktu perendaman yaitu pada 30 menit dan 60 menit. Ketebalan arang sekam padi yang digunakan adalah 10 cm. Adapun parameter yang di teliti yaitu parameter warna, TSS, dan COD.

Kombinasi *bagasse* dan arang sekam padi dapat menurunkan limbah cair batik. Hal ini ditunjukkan dari hasil analisa dan efisiensi penurunan kadar yang paling besar terhadap kadar warna, TSS, dan COD yaitu untuk parameter warna, hasil analisis sebesar 2.500 Pt-Co dengan efisiensi penurunan warna sebesar 64,3%. Apabila dengan dibandingkan dengan kadar awal warna sebesar 7000 Pt-Co, maka didapat selisih penurunan sebesar 4.500 Pt-Co. Untuk parameter TSS, hasil analisis sebesar 6.412 mg/l dengan efisiensi penurunan TSS sebesar 53,8%. Apabila dengan dibandingkan dengan kadar awal TSS sebesar 13.888 mg/l, maka didapat selisih penurunan sebesar 7.476 mg/l. Sedangkan untuk parameter COD, hasil analisis sebesar 15.519 mg/l dengan efisiensi penurunan COD sebesar 41,0%. Apabila dengan dibandingkan dengan kadar awal sebesar 26.289 mg/l, maka didapat selisih penurunan sebesar 10.770 mg/l. Ketebalan media *bagasse* yang memberikan hasil terbaik adalah pada ketebalan 70 cm. Waktu perendaman mempengaruhi pada proses adsorbsi yang dilakukan, adapun waktu perendaman yang memberikan hasil terbaik adalah pada waktu perendaman 60 menit.

Kata kunci: Limbah cair batik, *Bagasse*, Arang sekam padi, Adsorbsi, Zat Warna, TSS, COD

BAGASSE COMBINATION AND UTILIZATION RICEHUSKASADSORBENT IN REDUCING THE PARAMETERS OF COLORS, TSS, COD IN WASTE WATER AND BATIK

Abstract

Industrial activity in addition to aiming to improve the well-being, it also produces waste as environmental contaminants. Wastes of the industry is becoming increasingly more in line with the rapid development of the industry, both the volume and type. One of the industries that contribute pollutants in the water body is the batik industry. Although, nature has the ability to neutralize the pollution that occurs when the amount is small, but if

the amount is large enough to be a negative impact on nature as to result in a change in the balance of the environment so that the waste has polluted the environment. The purpose of this study was to determine whether the combination of bagasse and rice husk may reduce the color parameters, TSS, and COD in wastewater batik.

This research was conducted by the method of adsorption. This method is used because it is easy to do. The medium used is waste from agriculture, namely sugarcane waste no longer used to that from the sugar mill which is called bagasse and waste from the milling process rice is rice husk which is then transformed into charcoal through a process penggarangan and activation of chemically treated with H₂SO₄ solution 1 %. While wastewater used in this study came from liquid waste of batik in Yogyakarta. Adsorption methods were performed using bagasse media thickness variation of 0 cm, 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm, 50 cm, 60 cm and 70 cm, with variations in immersion time is 30 minutes and 60 minutes. The thickness of the rice husk is used is 10 cm. The parameters which are carefully color parameters, TSS, and COD.

Combination of bagasse and rice husk may reduce the liquid waste of batik. It is shown from the analysis results and efficiency decreased levels of the most to the levels of color, TSS, and COD are for color parameters, the results of the analysis of 2,500 Pt-Co with color removal efficiency of 64.3%. When compared with the levels at the beginning of 7000 colors Pt-Co, the importance of the margin decrease of 4,500 Pt-Co. For TSS parameters, the results of the analysis of 6,412 mg / l with TSS removal efficiency of 53.8%. When the initial TSS compared with the levels of 13,888 mg / l, the importance of the difference between a decrease of 7,476 mg / l. As for the COD parameter, the results of the analysis of 15 519 mg / l with a COD removal efficiency of 41.0%. When compared with the levels at the beginning of 26 289 mg / l, the importance of the difference between a decrease of 10,770 mg / l bagasse media thickness that gives the best results are at a thickness of 70 cm. Soaking time affects the adsorption process is carried out, while the soaking time give the best results at the time of immersion is 60 minutes.

Keywords: wastewater of batik, Bagasse, rice husk charcoal, adsorption, Dyes, TSS, COD

I. PENDAHULUAN

Unit usaha industri batik dalam prosesnya menghasilkan limbah cair yang dibuang ke lingkungan sekitarnya. Dalam proses pembuatannya, terutama proses basah industri batik menggunakan bahan kimia sebagai bahan tambahan yang berupa zat warna, kanji, minyak, lilin, soda api (NaOH), deterjen, dan lain – lain. Sebagian besar bahan tersebut bersifat *non-biodegradeble*. (Anonim, 1985).

Limbah cair yang dihasilkan dapat berasal dari proses pencelupan warna, proses pelodoran (penghilangan lilin) dalam air mendidih, dan proses pencucian tersebut mengandung *grease*, *wax*, logam berat, surfaktan, senyawa terklorinasi, padatan tersuspensi, dan warna (organik dan sintetik). Secara kimia dan fisika karakteristik limbah batik memiliki warna yang keruh, berbau, berbusa, pH tinggi, konsentrasi BOD (*Biochemical Oxygen*

Demand tinggi, kandungan lemak alkali dan zat warna yang didalamnya terdapat kandungan logam berat (Siregar, 2005).

Air limbah yang mengandung bahan pencemar zat warna dan zat padat tersuspensi pada kenyataannya dapat menyebabkan gangguan estetika lingkungan. Apabila kondisi tersebut berlangsung secara terus menerus dapat mengakibatkan terputusnya siklus pendukung lingkungan hidup (Fardiaz, 1993). Konsentrasi COD limbah cair batik sangat tinggi sehingga dapat menurunkan kandungan oksigen didalam badan air. Kadar warna, zat tersuspensi dan COD di dalam air dapat diturunkan melalui metode adsorpsi dengan menggunakan ampas tebu (*bagasse*) dan arang sekam padi sebagai adsorbennya.

Senyawa utama dinding sel sekam padi adalah polisakirida yaitu serat kasar, atau selulosa, lignin, dan hemiselulosa

yang memiliki gugus hidroksil yang dapat berperan dalam proses adsorpsi. Gugus -OH selulosa dalam sekam padi mampu bbreaksi dengan gugus-gugus yang ada pada zat warna tekstil, sehingga zat warna tersebut dapat terikat pada sekam padi (Aryanti, 2009). Selain itu, arang sekam padi merupakan bahan yang mempunyai daya serap tinggi, sehingga arang sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai bahan isi untuk penyerapan warna sintetis terlarut pada limbah batik.

Ampas tebu (*bagasse*) adalah limbah padat industri gula tebu yang mengandung serat selulosa yang cukup potensial sebagai bahan adsorben sehingga dapat dimanfaatkan sebagai penurunan parameter zat warna, TSS, dan COD pada limbah cair batik

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Industri Tebu

Industri tebu adalah industri yang menghasilkan gula dan semua produk yang dapat dihasilkan dari perkebunan tebu seperti gula kemas, alkohol, bahan kosmetik, bumbu masak, pakan ternak, particle board, pupuk, dll).

Secara morfologis ampas tebu terdiri dari:

- a. Jaringan *Epidermis*, merupakan bagian permukaan yang menutupi dan melindungi batang yang tidak dapat tembus oleh pengaruh luar.
- b. Pentosa, terdiri dari serat-serat yang agak panjang dengan dinding yang agak tebal, yang sebagian terdapat di sekitar pembuluh di sepanjang batang, berfungsi sebagai penyokong kekuatan dari batang tebu
- c. Gabus (*pith*) terdiri dari sel-sel yang berdinding tipis, berasal dari jaringan dasar (*parenkim*) yang berfungsi sebagai tempat menyimpan zat makanan atau bahan gula (*sakarosa* dan *monosakarida*)

2. Ampas Tebu (Bagasse)

Bagasse merupakan limbah padat yang dihasilkan pada unit penggilingan tebu. Dalam proses produksi gula, dari setiap tebu yang diproses dihasilkan ampas tebu sebesar 90%, gula yang dimanfaatkan hanya 5% dan sisanya berupa tetes tebu (*molase*) dan air (Witono, 2003). Ampas tebu merupakan limbah pabrik gula yang sangat mengganggu apabila tidak dimanfaatkan. Ampas tebu mengandung serat (selulosa, pentosan, dan lignin), abu, dan air (Syukur, 2006). Ampas tebu pada umumnya tersusun oleh air 46-52%, serat 43-52%, dan bahan yang mudah larut dalam air terutama gula sebanyak 2-6 % dari berat keringnya.

3. Arang Aktif

Arang aktif merupakan salah satu adsorben yang banyak dan sering digunakan, karena disamping dapat mengurangi kadar bahan organik yang terlarut dalam air juga dapat digunakan untuk mengurangi partikel-partikel dalam air termasuk benda yang tidak dapat diuraikan (*non biodegredeble*) ataupun bau, warna, dan rasa (Sugiharto, 1987).

Arang aktif adalah arang yang dihasilkan dari proses pengaktifan dengan menggunakan bahan pengaktif sehingga memperluas permukaan arang dengan membuka pori-pori yang tertutup sehingga daya adsorbsinya lebih tinggi. Arang aktif mempunyai bentuk amorf yang terdiri dari pelat-pelat datar yang disusun oleh atom-atom karbon (C) yang terikat secara kovalen dalam suatu kisi heksagon. Proses pembuatan arang ada 2 tahap yaitu tahap karbonisasi dan tahap aktivasi.

4. Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses pengumpulan substansi terlarut (*soluble*) yang ada dalam larutan oleh

permukaan benda penyerap di mana terjadi suatu ikatan kimia fisika antara substansi dan penyerapnya (Sembiring, 2003). Adsorpsi terjadi pada permukaan akibat gaya-gaya atom dan molekul-molekul pada permukaan tersebut. Zat yang menyerap disebut adsorben, sedangkan zat yang terjerap disebut adsorbat.

5. Warna

Senyawa zat warna di lingkungan perairan sebenarnya dapat mengalami dekomposisi secara alami oleh adanya cahaya matahari, namun reaksi ini berlangsung relatif lambat, karena intensitas cahaya UV yang sampai ke permukaan bumi relatif rendah sehingga akumulasi zat warna ke dasar perairan atau tanah lebih cepat daripada fotodegradasinya (Dae-Hee et al. 1999 dan Al-kdasi 2004).

Zat warna merupakan senyawa organik yang mengandung gugus *kromofor* sebagai pembawa warna dan *auksokrom* sebagai pengikat warna. Untuk zat warna reaktif ini merupakan zat warna yang banyak digunakan untuk pewarna batik.

6. TSS

Menurut Sumestri dan Alearts (1987), bahwa TSS (*Total Suspended Solid*) adalah zat-zat yang berada dalam suspensi, dapat dibedakan menurut ukurannya sebagai partikel tersuspensi koloid (partikel koloid) dan partikel tersuspensi biasa (partikel tersuspensi).

Zat padat tersuspensi dapat diklasifikasikan menjadi zat padat terapung yang bersifat anorganik dan zat padat terendapkan yang bersifat organik dan anorganik.

Padatan tersuspensi merupakan padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut, dan tidak dapat mengendap langsung. Padatan

tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukurannya maupun beratnya lebih dari sedimen.

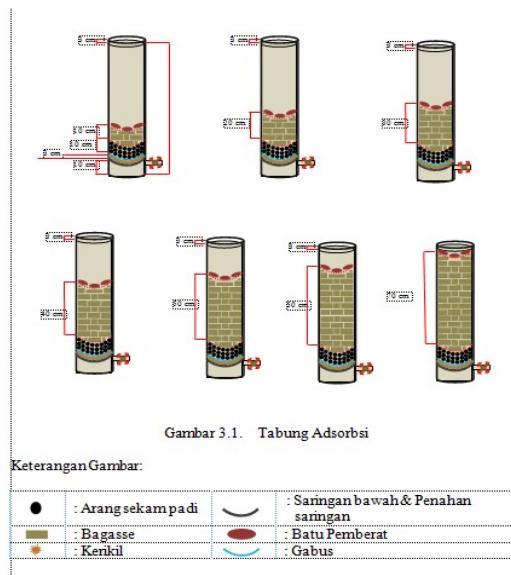
7. COD

COD (*Chemical Oxygen Demand*) merupakan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk oksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sukar didegradasi secara biologi menjadi CO_2 dan H_2O .

III. TAHAPAN PENELITIAN

- Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
- Memasukan media adsorben dengan variasi perbandingan ketebalan media kombinasi arang sekam padi dan *bagasse* yaitu 10 cm : 10 cm, 10 cm : 20 cm, 10 cm : 30 cm, 10 cm : 40 cm, 10 cm : 50 cm, 10 cm : 60 cm, dan 10 cm : 70 cm ke dalam masing-masing tabung adsorben
- Masukkan batu kira-kira berukuran 2-3 cm untuk pemberat ampas tebu sebanyak 3 buah.
- Masukkan limbah batik ke dalam tabung setinggi 97 cm yaitu sebanyak 12 liter 300 ml ke setiap tabung.
- merendam media tersebut selama 30 menit.
- Membuka outlet keran air dan mengambil sampel airnya.
- Mengulangi urutan penelitian tahapan (a – f) untuk waktu perendaman selama 60 menit.

a. Filter



b. Analisis Data

Data dari hasil analisis akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik dan dianalisa secara deskriptif.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

Telah dilakukan penelitian dengan menggunakan media *bagasse* yang dikombinasikan dengan media arang sekam padi untuk menurunkan parameter warna, TSS, dan COD pada limbah cair batik dengan variasi ketebalan media *bagasse* yaitu 0 cm, 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm, 50 cm, 60 cm, dan 70 cm dengan variasi waktu perendaman selama 30 menit dan 60 menit. Media arang sekam padi yang digunakan tidak dilakukan variasi. Ketebalan media arang sekam padi yang digunakan adalah 10 cm dengan ukuran butiran sebesar 40-60 mess. Penelitian ini dilakukan dengan cara *batch*.

1.1. Warna

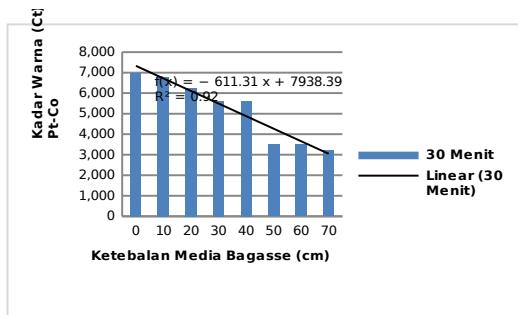
Data hasil penelitian yang telah dilakukan untuk parameter warna dengan perbandingan waktu perendaman 30 menit dan 60 menit, dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Analisa Kadar Warna Limbah Cair Batik Pada Berbagai Variasi Ketebalan Dan Waktu Perendaman

No .	Ketebalan Media Bagasse (cm)	Kadar Akhir Warna (Pt-Co)	
		30 menit (Ct)	60 menit (Ct)
1	0	7.000	6.800
2	10	6.800	3.750
3	20	6.250	3.500
4	30	5.625	3.750
5	40	5.625	3.125
6	50	3.500	3.125
7	60	3.500	3.125
8	70	3.200	2.500

Sumber: Data Primer 2016

Dari tabel diatas dapat digambarkan suatu grafik hubungan antara ketebalan media *bagasse*, waktu perendaman 30 menit, dan kadar warna, dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Sumber: Data Primer 2016

Gambar 4.1. Grafik Hubungan Variasi Antara Tebal Media Bagasse Dan Waktu Perendaman 30 Menit Terhadap Kadar Warna

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa penelitian yang dilakukan dapat menurunkan parameter warna. Selain itu, semakin lama waktu perendaman maka penurunan kadar akhir warna semakin besar. Hasil paling baik dalam menurunkan parameter warna adalah ketebalan media *bagasse* 70 cm dengan waktu perendaman 60 menit dibandingkan dengan variasi ketebalan media *bagasse* lainnya dengan waktu

perendamannya. Parameter warna yang awalnya 7.000 Pt-Co menjadi 2.500 Pt-Co.

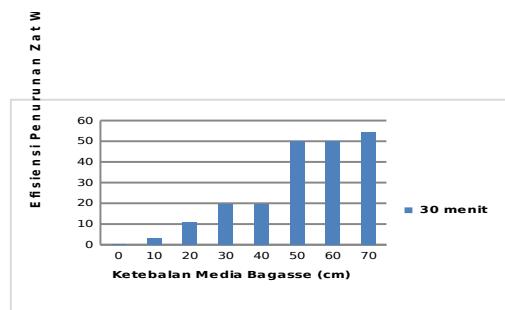
Pada Gambar 4.1 menunjukkan untuk waktu perendaman 30 menit didapat nilai $R^2 = 0,921$, yang berarti penurunan kadar warna 92,1 % dipengaruhi oleh ketebalan media *bagasse* dan sisanya 7,9 % dipengaruhi oleh faktor lain.

Efisiensi penurunan kadar warna dari tebal media *bagasse* dan waktu perendaman dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Efisiensi Penurunan Kadar Warna Dengan Variasi Ketebalan Media *Bagasse* Dan Waktu Perendaman 30 Menit

Sumber: Data Primer 2016

Berdasarkan tabel di atas dibuat grafik hubungan antara variasi ketebalan media *bagasse*, waktu perendaman 30 menit, dan efisiensi penurunan kadar warna dapat dilihat pada Gambar. 4.2.

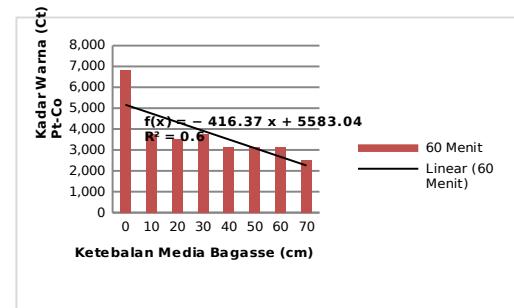


Sumber: Data Primer 2016

Gambar 4.2. Grafik Hubungan Antara Ketebalan Media *Bagasse* Dan Waktu Perendaman 30 Menit Terhadap Dengan Efisiensi Penurunan Kadar Warna

Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa variasi ketebalan media *bagasse* dan lama waktu perendaman berpengaruh terhadap efisiensi penurunan kadar warna. Dari Tabel 4.1 dapat digambarkan suatu grafik hubungan antara ketebalan

media *bagasse*, waktu perendaman 60 menit, dan kadar warna, dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Sumber: Data Primer 2016

Gambar 4.3. Grafik Hubungan Variasi Antara Tebal Media *Bagasse* Dan Waktu Perendaman 60 menit Terhadap Kadar Warna

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa penelitian yang dilakukan dapat menurunkan parameter warna. Hasil paling baik dalam menurunkan parameter warna adalah ketebalan

Ketebalan Media Bagasse	Kadar Awal (Co)	30 Menit (Ct)	Effisiensi ($\frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100$)
0 cm	7.000	0	0
10 cm		200	2,9
20 cm		750	10,7
30 cm		1375	19,6
40 cm		1375	19,6
50 cm		3500	50,0
60 cm		3500	50,0
70 cm		3800	54,3

media *bagasse* 70 cm. Parameter warna yang awalnya 7.000 Pt-Co menjadi 2.500 Pt-Co.

Pada Gambar 4.1 menunjukkan untuk waktu perendaman 60 menit didapat nilai $R^2 = 0,602$, yang berarti penurunan kadar warna 60,2 % dipengaruhi oleh ketebalan media *bagasse* dan sisanya 39,8 % dipengaruhi oleh faktor lain.

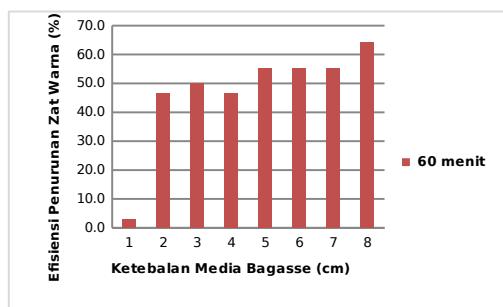
Efisiensi penurunan kadar warna dari tebal media *bagasse* dan waktu perendaman 60 menit dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Efisiensi Penurunan Kadar Warna Dengan Variasi Ketebalan Media *Bagasse* Dan Waktu Perendaman 60 Menit

Ketebalan Media Bagasse	Kadar Awal (Co)	60 Menit (Ct)	Effisiensi $\frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100$
0 cm	7.000	200	2,9
10 cm		3.250	46,4
20 cm		3.500	50,0
30 cm		3.250	46,4
40 cm		3.875	55,4
50 cm		3.875	55,4
60 cm		3.875	55,4
70 cm		4.500	64,3

Sumber: Data Primer 2016

Berdasarkan tabel di atas dibuat grafik hubungan antara variasi ketebalan media *bagasse*, waktu perendaman 60 menit, dan efisiensi penurunan kadar warna dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Sumber: Data Primer 2016

Gambar 4.4. Grafik Hubungan Antara Ketebalan Media *Bagasse* Dan Waktu Perendaman 60 Menit Terhadap Efisiensi Penurunan Kadar Warna

Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa variasi ketebalan media *bagasse* berpengaruh terhadap efisiensi penurunan kadar warna.

1.2. TSS (*Total Suspended Solid*)

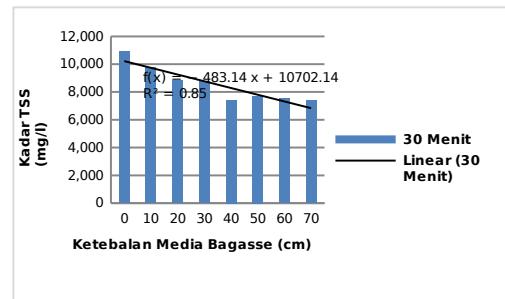
Data hasil penelitian yang telah dilakukan untuk parameter TSS dengan perbandingan waktu perendaman 30 menit dan 60 menit, dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.4. Hasil Analisa TSS Limbah Cair Batik Pada Berbagai Variasi Ketebalan Dan Waktu Perendaman

No	Ketebalan Media Bagasse (cm)	Kadar Awal TSS (Co) = 13.888 mg/l	
		30 menit (Ct)	60 menit (Ct)
1	0	10.900	10.788
2	10	9.752	9.529
3	20	8.836	9.872
4	30	8.728	8.920
5	40	7.412	8.836
6	50	7.704	7.672
7	60	7.528	6.768
8	70	7.364	6.412

Sumber: Data Primer 2016

Dari tabel di atas dapat digambarkan suatu grafik hubungan antara ketebalan media *bagasse*, waktu perendaman 30 menit, dan kadar TSS, dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Sumber: Data Primer 2016

Gambar 4.5. Grafik Hubungan Variasi Antara Tebal Media *Bagasse* Dan Waktu Perendaman 30 menit Terhadap Kadar TSS

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa penelitian yang dilakukan dapat menurunkan parameter warna. Hasil paling baik dalam menurunkan parameter TSS adalah ketebalan media *bagasse* 70 cm Parameter TSS yang awalnya 13.888 mg/l menjadi 7.364 mg/l.

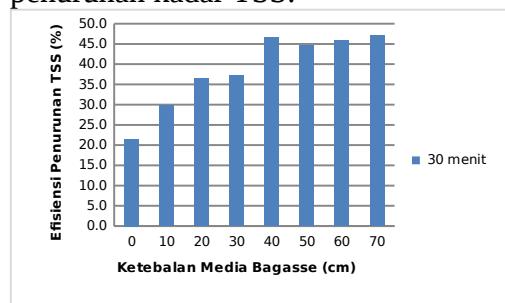
Pada Gambar 4.3 menunjukkan untuk waktu perendaman 30 menit didapat nilai $R^2 = 0,849$, yang berarti penurunan kadar TSS 84,9% dipengaruhi oleh ketebalan media

bagasse dan sisanya 15,1% dipengaruhi oleh faktor lain. Efisiensi penurunan kadar TSS dari ketebalan media *bagasse* dan waktu perendaman dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Efisiensi Penurunan Kadar TSS Dengan Variasi Ketebalan Media *Bagasse* Dan Waktu Perendaman 30 Menit

Sumber: Data Primer 2016

Berdasarkan tabel diatas dibuat grafik hubungan antara variasi ketebalan media *bagasse*, waktu perendaman 30 menit, dan efisiensi penurunan kadar TSS.



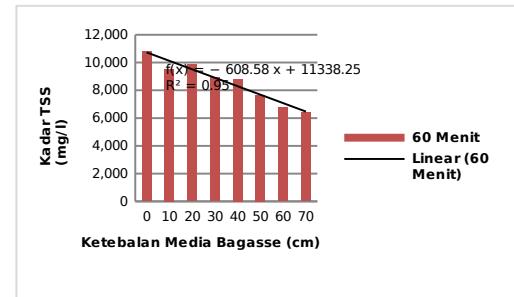
Sumber: Data Primer 2016

Gambar 4.6. Grafik Hubungan Antara Ketebalan Media *Bagasse* Dan Waktu Perendaman 30 Menit Terhadap Dengan Efisiensi Penurunan TSS

Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa variasi ketebalan media *bagasse* dan lama waktu perendaman berpengaruh terhadap efisiensi penurunan kadar TSS.

Dari Tabel 4.4 dapat digambarkan suatu grafik hubungan antara ketebalan media *bagasse*, waktu perendaman 60 menit, dan kadar TSS, dapat dilihat pada Gambar 4.7.

Ketebalan Media Bagasse	Kadar Awal (Co)	60 Menit (Ct)	Effisiensi ($\frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100$)
0 cm		3.100	22,3
10 cm		4.359	31,4
20 cm		4.968	35,8
30 cm		5.052	36,4
40 cm		6.216	44,8
50 cm		7.120	51,3
60 cm		7.476	53,8
70 cm			



Sumber: Data Primer 2016

Gambar 4.7. Grafik Hubungan Variasi Antara Tebal Media *Bagasse* Dan Waktu Perendaman

Ketebalan Media Bagasse	Kadar Awal (Co)	30 Menit (Ct)	Effisiensi ($\frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100$)
0 cm	13.888	2.988	21,5
10 cm		4.136	29,8
20 cm		5.052	36,4
30 cm		5.160	37,2
40 cm		6.476	46,6
50 cm		6.184	44,5
60 cm		6.360	45,8
70 cm		6.524	47,0

60 menit Terhadap Kadar TSS

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa penelitian yang dilakukan dapat menurunkan parameter TSS. Hasil paling baik dalam menurunkan parameter TSS adalah ketebalan media *bagasse* 70 cm. Parameter TSS yang awalnya 13.888 mg/l menjadi 7.364 mg/l.

Pada Gambar 4.7 menunjukkan untuk waktu perendaman 60 menit didapat nilai $R^2 = 0,946$, yang berarti penurunan kadar TSS 94,6 % dipengaruhi oleh ketebalan media *bagasse* dan sisanya 5,4 % dipengaruhi oleh faktor lain.

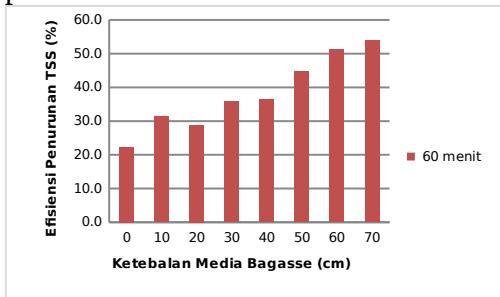
Efisiensi penurunan kadar TSS dari ketebalan media *bagasse* dan waktu perendaman dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Efisiensi Penurunan Kadar TSS Dengan Variasi Ketebalan Media *Bagasse* Dan Waktu Perendaman 60 Menit

Sumber: Data Primer 2016

Sumber: Data Primer 2016

Berdasarkan tabel diatas dibuat grafik hubungan antara variasi ketebalan media *bagasse*, waktu perendaman 60 menit, dan efisiensi penurunan kadar TSS.



Sumber: Data Primer 2016

Gambar 4.8. Grafik Hubungan Antara Ketebalan Media *Bagasse* Dan Waktu Perendaman 60 Menit Terhadap Dengan Efisiensi Penurunan TSS

Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa variasi ketebalan media *bagasse* dan lama waktu perendaman berpengaruh terhadap efisiensi penurunan kadar TSS.

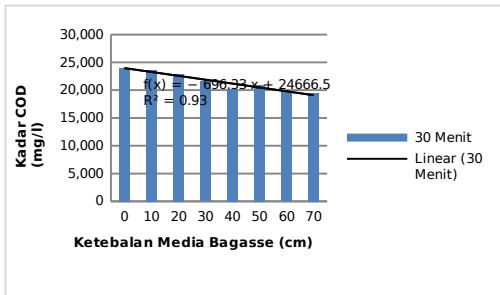
1.3. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Data hasil penelitian yang telah dilakukan untuk parameter COD dengan perbandingan waktu perendaman 30 menit dan 60 menit, dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Hasil Analisa COD Limbah Cair Batik Pada Berbagai Variasi Ketebalan Dan Waktu Perendaman

Kadar Awal COD (Co) = 26.289 mg/l			
No	Ketebalan Media Bagasse (cm)	Kadar Akhir COD (mg/l)	
		30 menit (Ct)	60 menit (Ct)
1	0	23.943	24.943
2	10	23.597	23.597
3	20	20.924	20.231
4	30	20.977	20.904
5	40	20.231	20.558
6	50	20.904	16.865
7	60	21.9558	16.598,9
8	70	21.69530	15.510,2
	20 cm	3.365	12,8
	30 cm	4.712	17,9
	40 cm	5.385	20,5
	50 cm	6.731	25,6
	60 cm	6.759	25,7
	70 cm	26.289	26.289

Dari tabel diatas dapat digambarkan suatu grafik hubungan antara ketebalan media *bagasse*, waktu perendaman 30 menit, dan kadar COD, dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Sumber: Data Primer 2016

Gambar 4.9. Grafik Hubungan Variasi Antara Tebal Media *Bagasse* Dan Waktu Perendaman Terhadap Kadar COD

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa penelitian yang dilakukan dapat menurunkan parameter COD. Parameter COD yang awalnya 26.289 mg/l menjadi 19.530 mg/l.

Pada Gambar 4.5 menunjukkan untuk waktu perendaman 30 menit didapat nilai $R^2 = 0,925$, yang berarti penurunan kadar warna 92,5% dipengaruhi oleh ketebalan media *bagasse* dan sisanya 7,5% dipengaruhi oleh faktor lain.

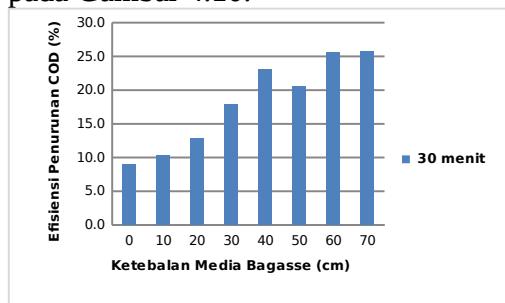
Efisiensi penurunan kadar COD dari ketebalan media *bagasse* dengan waktu perendaman 30 menit dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Efisiensi Penurunan Kadar COD Dengan Variasi Ketebalan Media *Bagasse* Dan Waktu Perendaman 30 Menit

Sumber: Data Primer 2016

Berdasarkan tabel diatas dibuat grafik hubungan antara variasi ketebalan media *bagasse*, waktu perendaman 30 menit, dan efisiensi

penurunan kadar COD dapat dilihat pada Gambar 4.10.

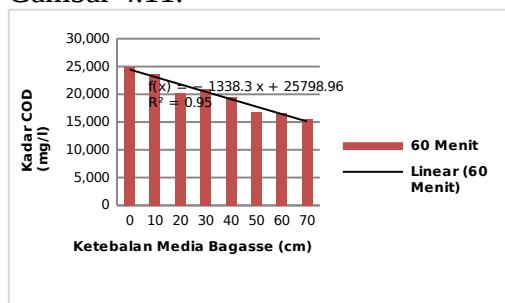


Sumber: Data Primer 2016

Gambar 4.10. Grafik Hubungan Antara Ketebalan Media Bagasse Dan Waktu Perendaman 30 Menit Terhadap Dengan Efisiensi Penurunan COD

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa variasi ketebalan media *bagasse* dan lama waktu perendaman berpengaruh terhadap efisiensi penurunan kadar COD.

Dari tabel di atas dapat digambarkan suatu grafik hubungan antara ketebalan media *bagasse*, waktu perendaman 60 menit, dan kadar COD, dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Sumber: Data Primer 2016

Gambar 4.11. Grafik Hubungan Variasi Antara Tebal Media Bagasse Dan Waktu Perendaman 60 Menit Terhadap Kadar COD

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa penelitian yang dilakukan dapat menurunkan parameter COD. Parameter COD yang awalnya 26.289 mg/l menjadi 19.530 mg/l.

Pada Gambar 4.11 menunjukkan untuk waktu perendaman 60 menit didapat nilai $R^2 = 0,945$, yang berarti penurunan kadar warna 94,5% dipengaruhi oleh ketebalan media *bagasse* dan sisanya 5,5% dipengaruhi oleh faktor lain

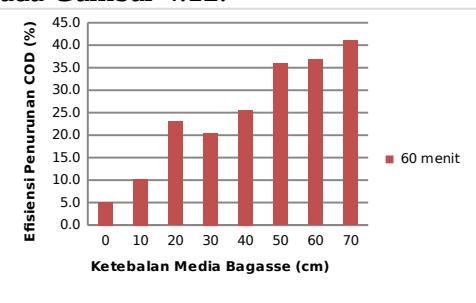
Efisiensi penurunan kadar COD dari ketebalan media *bagasse* dengan waktu perendaman 60 menit dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Efisiensi Penurunan Kadar COD Dengan Variasi Ketebalan Media Bagasse Dan Waktu Perendaman 60 Menit

Ketebalan Media Bagasse	Kadar Awal (Co)	60 Menit (Ct)	Effisiensi $\frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100$
0 cm	26.289	2.346	8,9
10 cm		2.692	10,2
20 cm		3.365	12,8
30 cm		4.712	17,9
40 cm		6.058	23,0
50 cm		5.385	20,5
60 cm		6.731	25,6
70 cm		6.759	25,7

Sumber: Data Primer 2016

Berdasarkan tabel di atas dibuat grafik hubungan antara variasi ketebalan media *bagasse*, waktu perendaman 60 menit, dan efisiensi penurunan kadar COD dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Sumber: Data Primer 2016

Gambar 4.12. Grafik Hubungan Antara Ketebalan Media Bagasse Dan Waktu Perendaman 60 Menit Terhadap Dengan Efisiensi Penurunan COD

Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa variasi ketebalan media *bagasse* dan lama waktu perendaman berpengaruh terhadap efisiensi penurunan kadar COD.

V. PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa hasil analisa dengan proses adsorbsi menggunakan kombinasi *bagasse* dan arang sekam padi dengan variasi ketebalan media *bagasse*, ketebalan arang sekam padi 10 cm, dan variasi waktu perendaman memberikan hasil yang berbeda.

Pada data parameter warna yang diuji didapat hasil yang paling baik yaitu pada ketebalan media *bagasse* 70 cm selama waktu perendaman 60 menit dengan hasil analisis sebesar 2.500 Pt-Co dengan efisiensi penurunan warna sebesar 64,3%. Apabila dengan dibandingkan dengan kadar awal warna sebesar 7000 Pt-Co, maka didapat selisih penurunan sebesar 4.500 Pt-Co. Hasil analisa dapat dilihat pada Gambar 4.13 dan Gambar 4. 14

Pada data parameter TSS yang diuji didapat hasil yang paling baik yaitu pada ketebalan media *bagasse* 70 cm selama waktu perendaman 60 menit dengan hasil analisis sebesar 6.412 mg/l dengan efisiensi penurunan TSS sebesar 53,8%. Apabila dengan dibandingkan dengan kadar awal TSS sebesar 13.888 mg/l, maka didapat selisih penurunan sebesar 7.476mg/l.

Pada data parameter COD yang diuji didapat hasil yang paling baik yaitu pada ketebalan media *bagasse* 70 cm selama waktu perendaman 60 menit dengan hasil analisis sebesar 15.519 mg/l dengan efisiensi penurunan COD sebesar 41,0%. Apabila dengan dibandingkan dengan kadar awal sebesar 26.289mg/l, maka

didapat selisih penurunan sebesar 10.770mg/l.

Dalam penelitian ini, variasi pada ketebalan *bagasse* yaitu 0 cm, 10 cm, 20 cm, 30cm, 40 cm, 50 cm, 60 cm, dan 70 cm. Hasil yang paling baik didapat dari variasi ketebalan media *bagasse* 70 cm. Hal ini disebabkan karena waktu kontak dengan media *bagasse* menjadi lebih lama dan pori-pori *bagasse* yang dilewati pun lebih banyak, maka limbah batik yang mengalir melewati *bagasse* akan tersaring dengan lebih lama.

Selain itu, dalam penelitian ini dilakukan variasi waktu perendaman yaitu 30 menit dan 60 menit. Perlakuan yang mengalami penurunan paling besar yaitu terjadi pada waktu perendaman 60 menit. Hal ini disebabkan karena lamanya waktu perendaman media *bagasse* terhadap limbah cair batik maka proses adsorbsi yang terjadi semakin baik karena ruang pori-pori media *bagasse* akan sepenuhnya terisi oleh limbah cair batik. Selain itu, semakin lama waktu kontak dapat memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul adsorbat berlangsung lebih baik. Konsentrasi zat-zat organik akan turun apabila kontaknya cukup.

Lamanya waktu perendaman dan ketebalan media *bagasse* ternyata berpengaruh terhadap hasil kadar akhir dengan ditunjukkannya hasil dari proses adsorbsi pada waktu perendaman 60 menit pada ketebalan media *bagasse* 70 cm diperoleh efisiensi penurunan kadar parameter warna, TSS, dan COD paling besar yaitu warna sebesar 64,3%, TSS sebesar 53,8% , dan COD sebesar 41,0%.

Hasil dari uji statistik regresi linier untuk parameter warna dengan waktu perendaman selama 30 menit diperoleh nilai R^2 sebesar 0,921 yang berarti penurunan kadar warna 92,1

% dipengaruhi oleh ketebalan media *bagasse* dan sisanya 7,9 % dipengaruhi oleh faktor lain. Untuk persamaan hubungan antara kedalaman dengan waktu perendaman 30 menit dan kadar warna adalah $y = -611,3x + 7938$. Sedangkan untuk waktu perendaman 60 menit didapat nilai R^2 sebesar 0,602, yang berarti penurunan kadar warna 60,2 % dipengaruhi oleh ketebalan media *bagasse* dan sisanya 39,8 % dipengaruhi oleh faktor lain. Untuk persamaan hubungan antara kedalaman dengan waktu perendaman 60 menit dan kadar warna adalah $y = -416,3x + 5583$.

Hasil dari uji statistik regresi linier untuk parameter TSS dengan waktu perendaman selama 30 menit diperoleh nilai R^2 sebesar 0,849 yang berarti penurunan kadar TSS 84,9% dipengaruhi oleh ketebalan media *bagasse* dan sisanya 15,1% dipengaruhi oleh faktor lain. Untuk persamaan hubungan antara ketebalan media *bagasse* dengan waktu perendaman 30 menit dan kadar TSS adalah $y = -483,1x + 10702$. Sedangkan untuk waktu perendaman 60 menit didapat nilai R^2 sebesar 0,946, yang berarti penurunan kadar TSS 94,6 % dipengaruhi oleh ketebalan media *bagasse* dan sisanya 5,4 % dipengaruhi oleh faktor lain. Untuk persamaan hubungan antara kedalaman dengan waktu perendaman 60 menit dan kadar TSS adalah $y = -608,5x + 11338$

Hasil dari uji statistik regresi linier untuk parameter COD dengan waktu perendaman selama 30 menit diperoleh nilai R^2 sebesar 0,925 yang berarti penurunan kadar warna 92,5% dipengaruhi oleh ketebalan media *bagasse* dan sisanya 7,5% dipengaruhi oleh faktor lain. Untuk persamaan hubungan antara ketebalan media *bagasse* dengan waktu

perendaman 30 menit dan kadar COD adalah $y = -696,3x + 24667$. Sedangkan untuk waktu perendaman 60 menit didapat nilai R^2 sebesar 0,945, yang berarti penurunan kadar warna 94,5% dipengaruhi oleh ketebalan media *bagasse* dan sisanya 5,5% dipengaruhi oleh faktor lain. Untuk persamaan hubungan antara kedalaman dengan waktu perendaman 60 menit dan kadar COD adalah $y = -1338,x + 25799$.

Faktor lain yang mempengaruhi penurunan kadar warna, TSS, dan COD, sebagai berikut:

1. Distribusi ukuran pori

Distribusi pori akan mempengaruhi distribusi ukuran molekul adsorbat yang masuk dalam partikel adsorben. Ukuran pori-pori media *bagasse* dan arang sekam padi yang digunakan berbeda. Hal ini ditunjukkan pada media *bagasse* yang digunakan yaitu serat-serat didalam ampas tebu yang digunakan tidak sama. Walaupun potongan *bagasse* yang digunakan berukuran sama yaitu 1 cm x 1 cm. Namun tinggi potongan *bagasse* tidak sama.

Untuk arang sekam padi berukuran 40-60 mess penyebaran pori tidak rata, ada yang berukuran mikropore yaitu dengan ukuran > 50 nm, mesophore dengan ukuran 2-50 nm dan mikrophore dengan ukuran < 2 nm (IUPAC). Hal ini terjadi setelah karbon diaktifkan maka pori-pori pada karbon terbentuk dan tersebar di permukaan karbon.

2. Jumlah volume pori-pori didalam adsorben

Jumlah volume pori-pori didalam adsorben mempengaruhi jumlah zat yang terjerap di dalam adsorben. Semakin banyak pori-pori didalam adsorben maka jumlah zat yang terjerap semakin banyak.

Dalam penelitian ini arang sekam padi memberikan pengaruh terhadap hasil kadar akhir parameter warna, TSS, dan COD. Hal ini ditunjukkan dari perlakuan ketebalan media *bagasse* 0 cm yang dikombinasikan dengan ketebalan media arang sekam padi 10 cm selama waktu perendaman 30 menit dan 60 menit mampu menurunkan parameter warna, TSS, dan COD. Dari hasil analisa data diperoleh effisiensi penurunan warna dengan waktu perendaman 30 menit sebesar 0% dan 60 menit sebesar 2,9%, effisiensi penurunan TSS dengan waktu perendaman 30 menit sebesar 21,5% dan 60 menit sebesar 22,3%, dan effisiensi penurunan COD dengan waktu perendaman 30 menit sebesar 8,9% dan 60 menit sebesar 41,0%.

Hal ini disebabkan karena sekam padi mengandung serat *sellulosa* yang merupakan polisakarida dengan rumus $(C_6H_{10}O_5)_n$ yang banyak terdapat pada jaringan tanaman. Serat ini mempunyai kemampuan untuk menyerap zat-zat yang ada, kemampuannya sampai 80 %-85 % (Gliksman, 1984), hal ini berarti sekam padi mampu dijadikan bahan adsorben.

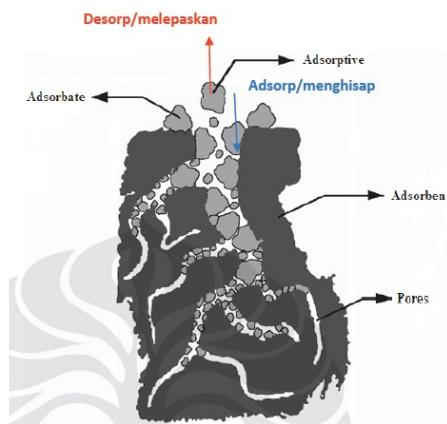
Dalam penelitian ini terjadi proses adsorbsi dan sedimentasi sehingga dapat menurunkan parameter warna, TSS, dan COD. Proses adsorbsi terjadi karena akibat adanya perbedaan muatan antara permukaan butiran dengan partikel tersuspensi yang ada di sekitarnya sehingga terjadi gaya tarik-menarik. Hal ini terjadi karena ampas tebu dan sekam padi dapat digunakan sebagai adsorben karena memiliki kandungan serat selulosa. Kandungan serat selulosa pada ampas tebu sebesar 37,65% dan pada sekam padi sebesar 35,68% (Husin,2007). Serat selulosa atau serat kasar adalah polisakarida dengan rumus $(C_6H_{10}O_5)_n$ yang

banyak terdapat pada jaringan tanaman. Serat ini mempunyai kemampuan untuk menyerap zat-zat yang ada, kemampuannya sampai 80 %-85 % (Gliksman, 1984).

Adanya kandungan selulosa dan lignin pada ampas tebu dan sekam padi berpotensi untuk dikonversi menjadi sumber karbon sehingga berperan penting pada proses adsorbsi. Kandungan lignin ampas tebu sebesar 22,09 % (Husin,2007) dan sekam padi sebesar 9,5%-18,4% (Champagne,2004).

Selain itu, bagasse dan arang sekam padi memiliki kandungan silika yang merupakan bahan dasar dari karbosil. Karbosil adalah campuran dari karbon dan silika. Kedua unsur tersebut berfungi sebagai adsorben atau penyerap. Kandungan silika (SiO_2) pada bagasse sebesar 3,01% (Husin,2007) dan pada sekam padi sebesar 16,89% (UNESA *Journal of Chemistry*, 2013).

Proses adsorbsi dapat berlangsung jika suatu permukaan padatan dan molekul-molekul gas atau cair, dikontakkan dengan molekul-molekul tersebut, maka di dalamnya terdapat gaya kohesif termasuk gaya hidrostatik dan gaya ikatan hydrogen yang bekerja di antara molekul seluruh material. Gaya-gaya yang tidak seimbang pada fase tersebut menyebabkan perubahan – perubahan konsentrasi molekul pada interface solid/fluida. Untuk mengetahui karakteristik yang terjadi dalam proses adsorbsi dapat diilustrasikan dengan Gambar 2.1



Gambar 4.13. Adsorbsi dan Desorbsi

Selain proses adsorbsi, terjadi juga proses filtrasi dan pengendapan. Di dalam proses filtrasi terjadi pemisahan zat padat dari cairannya dengan melewatkannya air limbah batik pada lubang pori-pori yang terbentuk dari susunan dari tumpukan media bagasse dan ukuran arang sekam padi yang berbeda yaitu 40-60 mess. Dasar pemisahan metode ini adalah perbedaan ukuran partikel antara pelarut dan zat terlarutnya. Penyaring akan menahan zat padat yang mempunyai ukuran partikel lebih besar dari pori saringan dan meneruskan pelarut.

Pada proses pengendapan terjadi pada saat limbah cair batik dialirkan melalui media kemudian direndam dalam waktu yang ditentukan sebelum keluar dari tabung adsorbsi. Didalam proses pengendapan terjadi penahanan pengotor air limbah batik pada kombinasi media *bagasse* dan arang sekam padi. Hal ini disebabkan karena ampas tebu memiliki serat-serat dan arang sekam padi memiliki pori-pori sehingga dapat menyerap kandungan warna, TSS, dan COD. Selain itu, penahanan partikel disebabkan karena tumpukan antar bagasse dan tumpukan antar butiran arang sekam padi di dalam tabung adsorbsi.

Senyawa utama dinding sel sekam padi dan serat ampas tebu

adalah polisakirida yaitu serat kasar, atau selulosa, lignin, dan hemiselulosa yang memiliki gugus hidroksil yang dapat berperan dalam proses adsorbsi. Gugus -OH selulosa dalam sekam padi mampu bereaksi dengan gugus-gugus yang ada pada zat warna tekstil, sehingga zat warna tersebut dapat terikat pada sekam padi dan serat ampas tebu.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kombinasi arang sekam padi dan *bagasse* dapat menurunkan limbah cair batik khususnya parameter warna, TSS, dan COD.
2. Ketebalan media *bagasse* yang dikombinasikan dengan arang sekam padi menentukan hasil penurunan kadar parameter warna, TSS, dan COD.
3. Waktu perendaman menentukan hasil penurunan kadar parameter warna, TSS, dan COD.

2. Saran

- a. Sebaiknya limbah cair tidak mencemari lingkungan khususnya badan air, sebelum dibuang hendaknya dilakukan pengolahan untuk menurunkan kadranya sesuai baku mutu yang telah ditetapkan.
- b. Penggunaan pada kombinasi media yang berbeda.
- c. Penggunaan pada limbah cair yang berbeda.
- d. Adanya penambahan variasi waktu perendaman yang lebih lama pada proses adsorbsi.
- e. Dilakukan proses adsorbsi secara kontinyu.

DAFTAR PUSTAKA

- Alerts & Srisumerti S. 1987. *Metode Penelitian Air.Usaha Nasional.* Surabaya.
- Al-Kdasi, A., Idris, A., Saed, K. dan Guan, C.T. 2004. *Treatment of textile waste water by advanced oxidation processes.* Global Nest the Int. J. 6: 222-230.
- Anonim. (1985-1986). *Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran Industri Batik.* Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Kerajinan Batik. Yogyakarta.
- Fardiaz, 1993. *Polusi Air dan Udara.* Kanisius. Yogyakarta.
- Honig, P., 1953, *Principles of Sugar Technology*, Elsevier Publishing Co., Amsterdam
- Kaur S, Walia TPS, Mahajan RK. 2008. Comparative Studies of Zinc, Cadmium, Lead, and Copper on Economically Viable Adsorbents. *Journal of Environmental and Engineering Sciences* 7:83-90.
- Lembar Informasi Pertanian. 2005. *Fermentasi Ampas Tebu untuk Pakan Ternak.* <http://www.iptek.net.id/ind/htm>.
- Muliah. 1975. *Ampas Tebu dan Pengaruh Penyimpanannya.* Berita Selulosa Vol. XI, No. 1. Pp 1 -10. Lembaga Penelitian Selulosa, Bandung.
- Nugroho, Rudi dan Ikba, 2005. *Kinetika Proses AOPs untuk penghilangan Warna Air Limbah Produksi Batik.*
- Oxtoby, D.W. 2001. *Prinsip-prinsip Kimia Modern Jilid 1 Edisi 4.* Erlangga. Jakarta.
- Paturau, J.M., 1982, "By Product of Cane Sugar Industry", New York: Elsevier
- Scientific Publishing Company, Asterdam-Oxford.
- Rahardjo, P. Nugroho. 2008. *Kajian Aspek Kebijakan dan Regulasi dalam Masalah Pengolahan Limbah Cair Industri Rumah Tangga.*
- Siregar, A.S. 2005, Instalansi Pengolahan Air Limbah. Kanisius. Yogyakarta.
- Sugiharto. 1987. *Dasar dasar Pengolahan Air Limbah,* Universitas Indonesia (UI Press), Jakarta.
- Sukawati, 2008. COD (*Chemical Oxygen Demand*).
<http://lingkungan.ft.unand.ac.id//images/fileTL/Dampak%2011-1/3-SSA%20v.pdf>
- Soeparman. 1967. *Teknologi Kimia Tekstil.* Balai Penelitian dan Kerajinan Batik. Yogyakarta.
- Syukur DA. 2006. *Integrasi Usaha Perternakan Sapi pada Perkebunan Tebu.* <http://www.disnakkewanlampung.go.id/index.php.htm>.
- UNESA *Journal of Chemistry.* 2013. *Pemanfaatan Limbah Padat Proses Sintesis Pembuatan Furfural Dari Sekam Padi Sebagai Arang Aktif,* Vol. 2 No. 2 May 2013
- Widodo. 1983. *Batik Seni Tradisional,* PT. Penebar Swadaya, Yogyakarta.
- Witono JA. 2003. *Produksi Furfural dan Turunannya: Alternatif Peningkatan Nilai Tambah Ampas Tebu Indonesia.* <http://www.chem-istry.org/sect=fokus/htm>.
- Yayasan Harapan Kita. 2006. *Indonesia Indah Batik.* TMII, Jakarta.

**LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU *PEER REVIEW*
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH**

Judul : Pemanfaatan Kombinasi Bagasse dan Arang Sekam Padi Sebagai Adsorben Dalam Menurunkan Parameter Warna, TSS, dan COD pada Limbah Cair Batik

Penulis Jurnal Ilmiah : Aniska Anggaraini, Diananto Prihandoko, Retno Susetyaningsih

Identitas Jurnal Ilmiah : a. Nama Jurnal : Jurnal Rekayasa Lingkungan Volume 16/ No.1/2016
(ISSN :1411-3244)

b. Nomor/Volume : No.1/16
c. Edisi (bulan/tahun) : April 2016
d. Penerbit : Institut Teknologi Yogyakarta
e. url dokumen :

Penilaian *peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Jurnal Ilmiah					Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Internasional Bereputasi <input type="checkbox"/>	Internasional <input type="checkbox"/>	Nasional Terakreditasi <input type="checkbox"/>	Nasional Tidak Terakreditasi <input type="checkbox"/>	Nasional Terindeks DOAJ <input type="checkbox"/>	
1a. Kelengkapan unsur isi buku (10%)				1		1
1b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)				3		3
1c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)				3		3
1d. Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit (30%)				3		3
Total = (100%)						02x10=2
Kontribusi Pengusul (Penulis)						
Komentar Peer Review	1. Tentang kelengkapan unsur isi buku LENGKAP.	UNSER ISI CUKUP				
	2. Tentang ruang lingkup dan kedalaman pembahasan BAHASAN	SESUAI TOPIK				
	3. Tentang kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi..... CUKUP INOVATIF DATA LENGKAP.					
	4. Tentang Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit..... CUKUP BERKUALITAS	TIM REDAKSI				

Yogyakarta 21 April 2016

Reviewer 2



(Ir. Basuki, M.Sc)

NIK/NIDN : 91053/ 0508106201

Jabatan : Lektor

Unit kerja : Institut Teknologi Yogyakarta

7

**LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU *PEER REVIEW*
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH**

Judul : Pemanfaatan Kombinasi Bagasse dan Arang Sekam Padi Sebagai Adsorben Dalam Menurunkan Parameter Warna, TSS, dan COD pada Limbah Cair Batik
 Penulis Jurnal Ilmiah : Aniska Anggaraini, Diananto Prihandoko, Retno Susetyaningsih
 Identitas Jurnal Ilmiah : a. Nama Jurnal : Jurnal Rekayasa Lingkungan Volume 16/ No.1/2016
 (ISSN :1411-3244)
 b. Nomor/Volume : No.1/16
 c. Edisi (bulan/tahun) : April 2016
 d. Penerbit : Institut Teknologi Yogyakarta
 e. url dokumen :

Penilaian *peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Jurnal Ilmiah					Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Internasional Bereputasi <input type="checkbox"/>	Internasional <input type="checkbox"/>	Nasional Terakreditasi <input type="checkbox"/>	Nasional Tidak Terakreditasi <input checked="" type="checkbox"/>	Nasional Terindeks DOAJ <input type="checkbox"/>	
a.Kelengkapan unsur isi buku (10%)				1		1
b.Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)				3		3
c.Kecukupan dan kemutahiran data/informasi dan metodologi (30%)				3		3
c.Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit (30%)				3		3
Total = (100%)						$20\% \times 10 = 2$
Kontribusi Pengusul (Penulis².....						<u>= 2</u>
Komentar Peer Review	1.Tentang kelengkapan unsur isi buku <i>SELESAI</i> <i>KARAKTER</i> <i>ILMIAH</i>	2.Tentang ruang lingkup dan kedalaman pembahasan <i>REPRESENTATIF</i> <i>DAN</i> <i>SELESAI</i> <i>JURNAL</i>	3.Tentang kecukupan dan kemutahiran data/informasi dan metodologi..... <i>VALID</i> <i>INFORMATIF</i> <i>DAN</i> <i>PADA</i> <i>KONSEP</i>	4.Tentang Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit..... <i>BERKUALITAS</i> <i>KARENA</i> <i>KOMPOSISI</i> <i>TIK</i> <i>BAGUS</i>		

Yogyakarta, 21 April 2016

Reviewer 1

(Irene Arum A.S. ST, MT)

NIK/NIDN : 95091/0512057001

Jabatan : Lektor

Unit kerja : Institut Teknologi Yogyakarta