

GELAGAR

JURNAL TEKNIK

- ⊙ ADSORPSI LIMBAH TEKSTIL SINTETIS DENGAN JERAMI PADI
- ⊙ ANALISIS KARAKTERISTIK LALU LINTAS PADA RUAS JALAN RAYA SOLO - SRAGEN
- ⊙ MENGENDALIKAN PEDAGANG KAKI LIMA (PKL) MELALUI DESAIN PAGAR BANGUNAN
- ⊙ PENGARUH POLUTAN GARAM TERHADAP ARUS BOCOR PADA BAHAN ISOLASI RESIN EPOKSI BISPHENOL A UNTUK ISOLATOR TEGANGAN TINGGI
- ⊙ MODEL MATEMATIS DISTILASI LARUTAN AZEOTROP METODE *ADSORPTIVE DISTILLATION (FIXED ADSORPTIVE DISTILLATION)*
- ⊙ PENGARUH ARTIFICIAL AGING TERHADAP LAJU PERAMBATAN RETAK FATIK AL 2024
- ⊙ ANALISA PENGGUNAAN KURSI ERGONOMI TERHADAP MENURUNNYA ANGKA KELELAHAN PERAJIN BATIK TULIS
- ⊙ PROGRAM PENYEDIAAN AIR DALAM PENCAPAIAN SASARAN PRODUKSI TAHUN 2001 DAN ANTISIPASI ELNINO 2002 SERTA PROGRAM PEMERATAAN PRODUKSI BULANAN
- ⊙ KEBIJAKAN DAN PROGRAM TERPADU BIDANG PERMUKIMAN DAN PRASARANA WILAYAH DALAM RANGKA PENANGANAN BANJIR NASIONAL
- ⊙ APLIKASI ALIH RAGAM GELOMBANG SINGKAT-JAMAK UNTUK KOMPRESI CITRA BERARAS KEABUAN



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

GELAGAR

JURNAL TEKNIK

Volume 15, Nomor 01, April 2004

ISSN 0853-2850

Ketua Penyunting :

Ir. Sri Widodo, M.T.

Wakil Ketua Penyunting:

Ir. Herry Purnama, M.T.

Penyunting Ahli :

Prof. Ir. H. Sugandar Sumawiganda, M.Sc., Ph.D. (Teknik Sipil)

Prof. Dr. Ir. Rohani Jahya Widodo, M.Sc.EE (Teknik Elektro)

Ir. Waluyo Adi Siswanto, M.Eng., Ph.D. (Teknik Mesin)

Ir. Patdono Suwignjo, M.Sc., Ph.D. (Teknik Industri)

Ir. Panut Mulyono, M.Eng., Ph.D. (Teknik Kimia),

Ir. Budi Prayitno, M.Eng., Ph.D. (Arsitektur),

Penyunting Pendamping:

Ir. Ali Asroni, M.T. (Teknik Sipil)

Ir. Pratomo Budi Santosa, M.T. (Teknik Elektro)

Ir. Subroto, M.T. (Teknik Mesin)

Muchlisson Anis, S.T. (Teknik Industri)

Ir. H. Ahmad M. Fuadi, M.T. (Teknik Kimia)

Riza Zahrul Islam, S.T., M.T. (Arsitektur)

Distributor :

Much. Djunaidi, S.T., M.T.

Much. Djunaidi S.T., M.T.

Kesekretariatan :

Suwardi Sholeh

Siti Arba'atin Muslimah

Penerbit :

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Alamat Sekretariat /Redaksi:

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta (Kampus II)

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura, Tromol Pos I Surakarta 57102

Telp. (0271) 717417; 719483 Ext. 212, 213

Fax. (0271) 715448

E-mail : gelagar@ums.ac.id

Jurnal Teknik GELAGAR TERAKREDITASI berdasarkan Surat Keputusan Dirjen Dikti Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor : 52/DIKTI/Kep/2002 Tentang Hasil Akreditasi Jurnal Ilmiah. Redaksi mengundang para Akademisi, Peneliti, Praktisi dan Profesional untuk menyumbangkan tulisannya. Terbit dua kali setahun, yaitu bulan April dan Oktober. Biaya berlangganan Jurnal Teknik Gelagar termasuk biaya pengiriman sebesar Rp 35.000,- per tahun. Penulis yang naskahnya dimuat akan diberitahu sebelum dicetak dan dikenakan biaya administrasi sebesar Rp. 150.000,- per artikel yang dapat ditransfer melalui rekening Bank Nasional Indonesia 1946 Surakarta Cab. Pasar Klewer atas nama Sri Widodo, Ir., M.T. No.Rek.: 227.007137345.901

Daftar Isi

	Halaman
DAFTAR ISI	i
PRAKATA	ii
ADSORPSI LIMBAH TEKSTIL SINTETIS DENGAN JERAMI PADI <i>Herry Purnama, Setiati</i>	1 - 9
ANALISIS KARAKTERISTIK LALU LINTAS PADA RUAS JALAN RAYA SOLO - SRAGEN <i>Ika Setyaningsih, Muh. Nur Sahid</i>	10 - 17
MENGENDALIKAN PEDAGANG KAKI LIMA (PKL) MELALUI DESAIN PAGAR BANGUNAN <i>Indrawati, Nurhasan</i>	18 - 26
PENGARUH POLUTAN GARAM TERHADAP ARUS BOCOR PADA BAHAN ISOLASI RESIN EPOKSI <i>BISPHENOL A</i> UNTUK ISOLATOR TEGANGAN TINGGI <i>Jatmiko, Hasyim Asy'ari, Hartoyo</i>	27 - 33
MODEL MATEMATIS DISTILASI LARUTAN AZEOTROP METODE <i>ADSORPTIVE DISTILLATION (FIXED ADSORPTIVE DISTILLATION)</i> <i>Muhammad Mujiburohman, Wahyudi Budi Sediawan, Hary Sulisty</i>	34 - 41
PENGARUH <i>ARTIFICIAL AGING</i> TERHADAP LAJU PERAMBATAN RETAK FATIK AL 2024 <i>Pramuko Ilmu P., Jamasri</i>	42 - 50
ANALISA PENGGUNAAN KURSI ERGONOMI TERHADAP MENURUNNYA ANGKA KELELAHAN PERAJIN BATIK TULIS <i>Sarimurni, Ichwan Murtopo</i>	51 - 58
PROGRAM PENYEDIAAN AIR DALAM PENCAPAIAN SASARAN PRODUKSI TAHUN 2001 DAN ANTISIPASI ELNINO 2002 SERTA PROGRAM PEMERATAAN PRODUKSI BULANAN <i>Soenarno</i>	59 - 69
KEBIJAKAN DAN PROGRAM TERPADU BIDANG PERMUKIMAN DAN PRASARANA WILAYAH DALAM RANGKA PENANGANAN BANJIR NASIONAL <i>Soenarno</i>	70 - 76
APLIKASI ALIH RAGAM GELOMBANG SINGKAT-JAMAK UNTUK KOMPRESI CITRA BERARAS KEABUAN <i>Yuli Christyono</i>	77 - 84

ADSORPSI LIMBAH TEKSTIL SINTETIS DENGAN JERAMI PADI

Herry Purnama, Setiati

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UMS

Jl.A.Yani Pabelan-Kartasura, Tromol Pos 1 Surakarta

e-mail: herrypoer_99@yahoo.com

ABSTRAK

Selama ini jerami padi belum dimanfaatkan secara optimal, padahal jerami padi mempunyai banyak kegunaan. Salah satunya adalah sebagai penjerap (adsorbent) zat warna pada limbah tekstil, karena struktur dari jerami padi yang berupa rongga (molecular sieves). Zat warna tekstil mengandung logam-logam berat yang sangat berbahaya yang merupakan komponen utama dalam limbah tekstil sehingga dalam pengolahannya perlu dikurangi atau bahkan dihilangkan. Pada penelitian ini, proses adsorpsi zat warna pada limbah tekstil dengan jerami padi dilakukan dengan cara spektrofotometri. Jerami padi dibagi menjadi dua, yaitu jerami padi dengan pengolahan dan jerami tanpa pengolahan. Pengolahan jerami padi dengan cara memanaskannya dalam larutan NaOH 2% selama 30 menit, lalu disaring dan dibilas sampai warna coklat menghilang. Selanjutnya dilakukan perendaman adsorbent dalam limbah tekstil. Dari hasil penelitian diperoleh kondisi yang relatif baik yaitu pada ukuran adsorbent 140 mesh, dan waktu perendaman 48 jam dihasilkan zat warna terjerap 2,94 mg untuk jerami tanpa pengolahan, 4,33 mg untuk jerami dengan pengolahan dan 4,88 mg untuk karbon aktif.

Kata kunci : adsorpsi, limbah sintesis, zat warna tekstil, jerami padi

PENDAHULUAN

Adsorpsi (*adsorption*) atau penjerapan adalah proses pemisahan komponen tertentu dari suatu fluida berpindah ke suatu permukaan zat padat penjerap (*adsorbent*). *Adsorbent* ditempatkan di dalam suatu hamparan tetap dan fluida dialirkan melalui hamparan tersebut sampai *adsorbent* itu mendekati jenuh dan pemisahan yang dikehendaki tidak dapat lagi berlangsung (McCabe,1993).

Pengertian adsorpsi dapat dibagi menjadi dua, yaitu adsorpsi fisika dan

adsorpsi kimia. Adsorpsi fisika adalah adsorpsi yang berjalan pada suhu rendah dan reaksi berjalan reversibel, hal ini dikarenakan gaya tarik menarik intermolekul zat padat *adsorbent* dan zat yang diadsorpsi (*adsorbate*). Adsorpsi kimia adalah adsorpsi yang berjalan pada suhu tinggi karena adsorpsi disertai reaksi yang tidak reversibel, akibat dari adanya interaksi antara zat yang diadsorpsi dengan zat padat (*adsorbent*). Waktu tinggal *adsorbate* dalam *adsorbent* sangat ditentukan oleh besarnya beda potensial

antara keduanya. Dalam setiap proses adsorpsi ada tiga langkah yang diperlukan, yaitu :

1. Kontak fluida dengan padatan. Selama pada tahap ini bagian dari fluida yaitu *adsorbate* berada di atas *adsorbent*.
2. Pemisahan dari fluida yang tidak dijerap dari campuran *adsorbent-adsorbate*.
3. Regenerasi *adsorbent* dengan penghilangan *adsorbate*, memakai *adsorbent* dari tempat penjerapan dengan bahan baru. Regenerasi dapat dilakukan dengan gas panas tak reaktif, tetapi uap lebih disukai jika zat pelarut yang hendak dipulihkan itu tidak larut di dalam air. Uap akan mengkondensasi di atas hamparan itu dan menyebabkan suhu zat padat itu naik serta menyediakan energi untuk desorpsi. Zat pelarut itu mengembun, dipisahkan dari air dan dikeringkan dulu sebelum dipakai kembali. Adsorpsi isoteremis adalah hubungan kesetimbangan antara konsentrasi dalam fluida dan konsentrasinya di dalam partikel *adsorbent* pada suhu tertentu.

Adsorbent

Zat pengadsorpsi (*adsorbent*) adalah material yang sangat berpori. Lokasi proses adsorpsi terjadi pada dinding-dinding pori-pori atau letak-letak tertentu dalam partikel *adsorbent*. Karena pori-pori itu biasanya sangat kecil, luas permukaan dalam menjadi beberapa orde lebih besar daripada permukaan luar. Pemisahan terjadi karena perbedaan berat molekul atau karena perbedaan polaritas menyebabkan sebagian molekul melekat pada permukaan itu lebih erat daripada molekul-molekul lainnya (McCabe, 1993).

Daya adsorpsi dari *adsorbent* disebabkan karena *adsorbent* mempunyai pori-pori dalam jumlah besar, dan adsorpsi akan

terjadi karena adanya perbedaan energi potensial antara permukaan *adsorbent* dengan zat yang dijerap. Efisiensi adsorpsi oleh *adsorbent* tergantung dari perbedaan muatan listrik *adsorbent* dan zat atau ion yang dijerap. Bahan yang mempunyai muatan listrik positif akan dijerap, lebih efektif oleh *adsorbent* dalam larutan yang bersifat basa dan tidak dipengaruhi oleh keasaman atau kebasaan dari *adsorbent*.

Daya adsorpsi dipengaruhi oleh sifat fisika dan kimia dari bahan yang digunakan sebagai *adsorbent*, pelarut, jenis zat yang dilarutkan, pH, waktu, tekanan dan suhu. Banyak bahan padat yang dipergunakan sebagai bahan penjerap untuk mengurangi kekruhan dari suatu cairan. Adapun bahan yang sering digunakan adalah (Sugiharto, 1987) :

1. Karbon aktif
2. Bahan-bahan berpori (*molecular sieves*)
3. Aluminium aktif

Karbon aktif

Karbon aktif paling sering digunakan sebagai bahan penyerap (*adsorbent*). Pengolahan air limbah menggunakan karbon aktif, biasanya dipergunakan sebagai proses kelanjutan dari pengolahan secara biologis. Karbon pada kejadian ini dipergunakan untuk mengurangi kadar dari benda-benda organik terlarut yang ada. Di samping inti dari pengontakan karbon dengan air, maka benda-benda partikel juga bisa ikut dihilangkan.

Sifat umum karbon aktif antara lain :

1. Berbentuk amorf
2. Berwarna hitam
3. Tidak berbau
4. Tidak berasa
5. Mempunyai daya jerap yang tinggi

Karbon aktif alamiah berupa butiran karbon dan bubuk karbon untuk pengolahan air limbah dan setelah dipergunakan

perlu diaktifkan kembali. Persiapan karbon dipergunakan melalui pembuatan arang dari bahan kayu atau batubara. Bahan ini kemudian dibakar sampai berwarna merah. Partikel karbon kemudian diaktifkan dengan menambah gas oksigen pada tekanan tinggi. Gas ini mengembangkan struktur yang ada pada karbon sehingga memperluas permukaan. Dalam pelaksanaannya karbon aktif dapat dipergunakan sebagai granula yang berdiameter 0,1 mm atau dapat berupa bubuk yang berukuran 200 mesh.

Limbah Cair Industri Tekstil

Limbah cair industri tekstil dihasilkan dari proses pengkajian, proses penghilangan kanji, pengelantangan, pemasakan, pewarnaan, pencetakan dan proses penyempurnaan. Dalam setiap proses menghasilkan limbah yang mempunyai kandungan utamanya adalah zat warna, walaupun ada penambahan zat-zat lain itu hanya dalam prosentase yang kecil. Zat warna yang banyak digunakan dalam bidang tekstil umumnya mengandung logam-logam berat dan merupakan zat yang stabil yang tidak mudah atau sukar diuraikan oleh proses biologis. Oleh karena itu kehadirannya yang sesuai dengan warna akan tetap ada dan terlihat (Pamudjo, 1994).

Penimbunan secara alami yang terus berlangsung dari senyawa ini akan mempunyai dampak lingkungan yang cukup serius untuk kehidupan. Maksudnya kalau senyawa tersebut secara berantai kemudian tertimbun dalam jaringan tanaman, misalnya padi, ataupun pada jaringan hewan, misalnya ikan, akan berbahaya bagi manusia. Kalau timbunan zat warna tekstil tersebut kalau terbawa ke dalam jaringan manusia akan bersifat dapat merangsang terjadinya kanker (karsinogenik). Dari

bukti inilah maka zat warna celup dilarang dipergunakan untuk kepentingan warna makanan. Kehadiran zat warna dalam air limbah akan dapat menimbulkan gangguan-gangguan sebagai berikut (Suriawiria, 1996):

1. Menyebabkan rasa dan bau logam yang amis.
2. Menyebabkan noda-noda pada pakaian apabila dipakai untuk mencuci.
3. Dapat menyebabkan terjadinya korosi.
4. Dapat menyebabkan kanker, apabila terakumulasi di dalam jaringan tubuh manusia.
5. Menyebabkan kerak pada perabotan rumah tangga.

Jerami Padi

Padi adalah tanaman yang sangat penting karena memiliki nilai ekonomis dan politis yang sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup manusia. Menurut sejarahnya padi termasuk genus *Oryza* yang meliputi kurang lebih dari 25 spesies yang tersebar di daerah tropis dan daerah sub tropika seperti di Asia, Afrika, Amerika dan Australia.

Secara fisik batang padi berguna untuk menopang tanaman secara keseluruhan yang diperkuat oleh pelepah daun dan secara fungsional berfungsi untuk mengalirkan nutrien dan air ke seluruh bagian tanaman. Pada awal pertumbuhan, ruas-ruas sangat pendek dan bertumpuk rapat. Setelah memasuki stadium reproduktif, disebut stadium perpanjangan ruas, ruas batang makin ke bawah makin pendek. Pada buku paling bawah tumbuh tunas yang akan menjadi batang sekunder (Suprayono, 1994).

Jerami padi mengandung komponen utama karbohidrat (selulosa dan hemiselulosa), lignin, dan silika. Masing-

masing senyawa tersebut dapat berfungsi sebagai penjerap. Dari analisis kimia terhadap jerami padi menunjukkan adanya keragaman, kandungan protein dan lemak yang relatif rendah bila dibandingkan dengan rumput. Kandungan serat kasar relatif tinggi tetapi serat kasar ini terikat oleh lignin dan silika dengan kadar yang tinggi. Selulosa merupakan komponen penting untuk proses penjerapan.

Jerami padi terdiri atas dua bagian, yaitu sitoplasma dan dinding sel. Sitoplasma mengandung zat-zat yang mudah larut, sedangkan dinding sel mengandung zat-zat yang sukar larut. Bagian dinding sel ini merupakan bagian terbesar dari jerami yang berkisar 70-80%. Untuk keterangan lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 1.

Zat Warna Tekstil

Zat warna tekstil merupakan gabungan dari senyawa organik tidak jenuh, kromofor sebagai pembawa warna dan auksokrom sebagai pengaktif kerja kromofor dan pengikat antara warna dengan serat. Contoh dari masing-masing gabungan tersebut adalah:

1. Beberapa senyawa organik tidak jenuh yang ditentukan sebagai pembentuk zat warna:

- a. Hidrokarbon aromatik dan turunannya
 - b. Fenol dan turunannya
 - c. Senyawa yang mengandung nitrogen
2. Beberapa gugus kromofor
 3. Beberapa gugus auksokrom
 - a. golongan kation : $-NH_2$, $-NHCH_3$, $-N(CH_3)_2$
 - b. golongan anion: $-SO_3H$, $-OH$, $-COOH$

Agar dapat digunakan sebagai zat warna tekstil, zat warna tersebut harus mempunyai sifat tidak mudah luntur (tetap menempel pada kain). Ini berarti zat warna tersebut harus terikat kuat pada kain. Bila suatu zat warna tidak mudah terikat pada kain, maka perlu penambahan zat-zat aditif untuk menciptakan jembatan antara kain dengan zat warna tersebut.

PELAKSANAAN PENELITIAN

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah spektrofotometer (Model UV-VIS 752C), timbangan, kompor listrik, peralatan gelas, kertas saring, blender, dan ayakan dengan ukuran 20, 60, 100, dan 140 mesh. Sedangkan bahan yang dipakai adalah jerami padi, zat warna tekstil sintetis, larutan NaOH 2%, karbon aktif, dan aquadec.

Tabel 1. Komposisi kimia jerami padi limbah pertanian (dalam % bahan kering)

Jenis jerami	Jerami gandum (<i>wheat</i>)	Jerami padi	Jerami gandum (<i>barley</i>)	Jerami gandum (<i>oat</i>)	Jerami surgoh	Bagas tebu
Inti sel	19	21	19	29	25	16
Dinding sel	81	79	81	71	75	84
Hemiselulosa	26	26	27	16	30	29
Selulosa	39	39	44	41	31	40
Lignin	10	7	7	11	11	13
Silika	6	13	3	3	3	2

Sumber: Suprayono, 1994

Cara Kerja

1. Persiapan Bahan Baku

a. Persiapan *Adsorbent*

Jerami padi dibersihkan dari kotoran, lalu dicuci dengan air dan dibilas dengan aquades, setelah itu dikeringkan. Selanjutnya diblender dan diayak dengan ukuran tertentu. Begitu pula untuk karbon aktif.

b. Pengolahan jerami padi

Sebagian jerami diolah dengan jalan memanaskan jerami dalam larutan NaOH 2% selama 30 menit. Setelah dipanaskan, jerami dibilas dengan aquades sampai warna coklat hilang kemudian dikeringkan.

2. Identifikasi Zat Warna

a. Pembuatan spektrum absorpsi

Pembuatan spektrum absorpsi bertujuan untuk menentukan panjang gelombang maksimum. Zat warna tekstil sintetis ditimbang sebanyak satu gram, lalu dilarutkan dalam 1000 ml aquades. Kemudian diambil 0,5 ml dan diencerkan dalam 100 ml aquades sehingga diperoleh larutan 5 ppm. Setelah itu larutan tersebut diukur absorbansi pada berbagai panjang gelombang dengan spektrofotometer. Dari data yang diperoleh, dibuat grafik hubungan antara panjang gelombang (λ) versus absorbansi (A) atau hubungan antara panjang gelombang (λ) versus transmitansi (%T). Dari grafik akan diperoleh panjang gelombang maksimum yang digunakan untuk pengukuran.

b. Pembuatan kurva kalibrasi

Pembuatan kurva kalibrasi bertujuan untuk mendapatkan larutan seri. Larutan dengan berbagai konsentrasi (sebagai blangko) dibuat. Setiap konsentrasi diukur absorbansinya

pada panjang gelombang maksimumnya. Dari data yang diperoleh, dibuat grafik hubungan antara konsentrasi (N) versus absorbansi (A), dan dari grafik tersebut dibuat persamaan dengan regresi linier. Persamaan ini digunakan untuk menghitung konsentrasi sampel.

c. Pengenceran limbah tekstil

Limbah tekstil diencerkan beberapa kali (dengan perbandingan tertentu), lalu diukur absorbansi pada panjang gelombang maksimumnya. Setelah itu dibandingkan antara absorbansi limbah dengan kurva kalibrasi. Dari perbandingan ini akan diperoleh konsentrasi limbah mula-mula, yang akan digunakan untuk perhitungan berat zat warna terjerap.

3. Tahap Perendaman

Adsorbent ditimbang sebanyak satu gram, lalu dimasukkan ke dalam 100 mL limbah tekstil dalam berbagai variasi waktu, ukuran partikel dan jenis *adsorbent*. Dalam penyimpanan diletakkan di ruang tertutup.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Untuk memperoleh berat zat warna terjerap perlu dilakukan beberapa tahap, yaitu tahap pembuatan spektrum adsorpsi yang bertujuan untuk mengetahui panjang gelombang maksimum dari larutan standar yang berguna untuk pengukuran pada spektrofotometer selanjutnya. Tahap selanjutnya adalah pembuatan kurva kalibrasi yang bertujuan untuk memperoleh larutan seri dengan konsentrasi tertentu, dan digunakan untuk membandingkan konsentrasi larutan sampel (larutan setelah perendaman). Dari data yang diperoleh dibuat regresi liniernya sehingga akan diperoleh suatu persamaan untuk menghitung berat zat warna terjerap.

Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Berat Zat Warna Terjerap dalam Berbagai Diameter Adsorbent

1. *Adsorbent* Jerami Padi tanpa Pengolahan

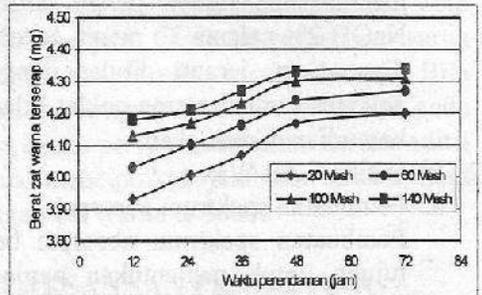
Dengan persamaan yang didapatkan dari kurva kalibrasi, maka berat zat warna terjerap pada *adsorbent* jerami tanpa pengolahan dapat dihitung. Adapun hasilnya dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan pengaruh waktu perendaman terhadap berat zat warna terjerap pada jerami tanpa pengolahan. Semakin lama waktu perendaman, maka berat zat warna terjerap yang dihasilkan juga akan semakin besar. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu perendaman, kontak antara *adsorbent* dengan *adsorbate* akan berlangsung lama pula sehingga peluang *adsorbent* untuk menjerap *adsorbate* lebih besar, dengan kata lain berat zat warna yang terjerap pun akan semakin banyak. Tetapi proses adsorpsi akan berhenti atau tingkat daya jerapnya berkurang jika *adsorbent* sudah pada titik kritis daya jerapnya. Oleh karena itu untuk *adsorbent* jerami tanpa pengolahan perlu diganti, karena *adsorbent* ini tidak bisa diaktifkan.

Jika dilihat pada data perhitungan berat zat warna terjerap pada jerami tanpa pengolahan di atas, pada waktu perendaman 12 jam sampai dengan 48 jam dari berbagai ukuran diameter *adsorbent*, tampak bahwa kenaikan berat zat warna terjerap cukup signifikan. Sedangkan pada waktu perendaman 48 jam sampai 72 jam, menunjukkan kenaikan yang tidak signifikan. Dengan kata lain penambahan waktu tidak sebanding dengan berat zat warna yang dihasilkan. Kondisi optimum yang

paling baik, yaitu pada waktu perendaman 48 jam, diperoleh hasil berat zat warna terjerap sebesar 2,94 mg pada diameter *adsorbent* 140 mesh.

Di samping itu kondisi optimum diambil pada waktu perendaman 48 jam karena mengingat setiap hari pabrik tekstil memproduksi limbah cair yang banyak sehingga pengolahan limbah dianjurkan seefektif dan seefisien mungkin.

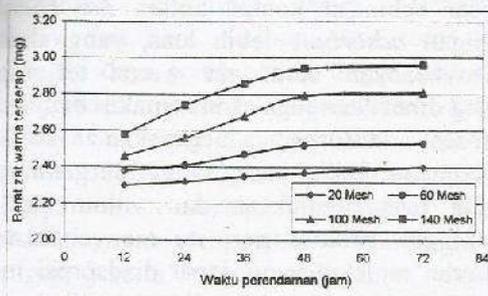


Gambar 1. Hubungan antara waktu perendaman terhadap berat zat warna terjerap pada jerami tanpa pengolahan dalam berbagai diameter *adsorbent*

2. *Adsorbent* Jerami Padi dengan Pengolahan

Pengolahan jerami padi bertujuan untuk mengaktifkan selulosa dengan jalan melepaskan atau menghilangkan lapisan lignin dari rantai selulosa. Proses ini dilakukan dengan cara memanaskan *adsorbent* dalam larutan NaOH 2% (proses *kraft*). Berat zat warna terjerap pada jerami dengan pengolahan dapat dicari dengan persamaan yang didapat pada pembuatan kurva kalibrasi. Hasil perhitungan berat zat warna terjerap pada jerami dengan pengolahan dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman, maka



Gambar 2. Hubungan antara waktu perendaman terhadap berat zat warna terjerap pada jerami dengan pengolahan dalam berbagai diameter adsorbent

proses adsorpsi berjalan semakin baik. Hal ini terjadi karena kontak antara adsorbent dengan adsorbate lebih lama sehingga berat zat warna yang terjerap akan semakin banyak.

Proses adsorpsi akan berhenti jika adsorbent sudah pada titik kritis daya jerapnya. Maka untuk adsorbent jerami dengan pengolahan dapat diaktifkan kembali dengan jalan pemanasan adsorbent dalam larutan NaOH 2%. Pengaktifan ini dapat membuka atau memperluas rongga-rongga pada lapisan selulosa sehingga luas permukaan penjerapannya akan bertambah luas

Dari data hasil perhitungan berat zat warna terjerap pada jerami dengan pengolahan tersebut, pada waktu perendaman 12 jam sampai dengan 48 jam dari berbagai ukuran diameter adsorbent tampak bahwa kenaikan berat zat warna terjerap cukup signifikan. Yaitu dari 3,93 mg menjadi 4,19 mg untuk adsorbent yang berdiameter 20 mesh, 4,03 mg menjadi 4,24 mg untuk adsorbent berdiameter 60 mesh, 4,13 mg menjadi 4,30 mg pada adsorbent berdiameter 100 mesh dan 4,18 mg menjadi 4,33 mg pada

adsorbent berdiameter 140 mesh. Sedangkan pada waktu perendaman 48 jam sampai 72 jam, menunjukkan adanya kenaikan yang tidak signifikan atau kenaikannya tidak terlalu banyak. Jadi penambahan waktu tidak sebanding dengan berat zat warna yang dihasilkan. Sehingga dapat diperoleh kondisi optimum yang paling baik yaitu, pada waktu perendaman 48 jam, diperoleh hasil berat zat warna terjerap sebesar 4,33 mg pada diameter adsorbent 140 mesh.

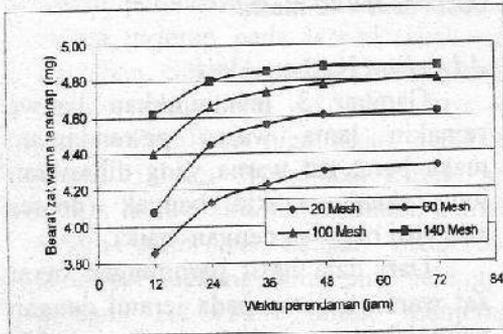
3. Adsorbent Karbon Aktif

Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman, maka berat zat warna yang dihasilkan juga akan semakin banyak (proses adsorpsi berjalan dengan baik).

Dari data hasil perhitungan berat zat warna terjerap pada jerami dengan pengolahan tersebut, pada waktu perendaman 12 jam sampai dengan 48 jam dari berbagai ukuran diameter adsorbent tampak bahwa kenaikan berat zat warna terjerap cukup signifikan. Yaitu dari 3,86 mg menjadi 4,30 mg untuk adsorbent yang berdiameter 20 mesh, 4,08 mg menjadi 4,61 mg untuk adsorbent berdiameter 60 mesh, 4,40 mg menjadi 4,78 mg pada adsorbent berdiameter 100 mesh dan 4,62 mg menjadi 4,88 mg pada adsorbent berdiameter 140 mesh. Sedangkan pada waktu perendaman 48 jam sampai 72 jam, menunjukkan adanya kenaikan yang tidak signifikan atau kenaikannya tidak terlalu banyak. Jadi penambahan waktu tidak sebanding dengan berat zat warna yang dihasilkan. Sehingga dapat diperoleh kondisi optimum yang paling baik, yaitu pada waktu perendaman 48 jam, diperoleh hasil berat zat warna

terjerap sebesar 4,88 mg pada diameter adsorbent 140 mesh.

Dari kondisi optimum tersebut menunjukkan bahwa karbon aktif sudah jenuh oleh warna yang dijerap, maka karbon aktif perlu diaktifkan kembali. Salah satunya adalah dengan perlakuan bahan berkarbon dengan gas pengoksidasi seperti udara, uap atau karbondioksida dan karbonisasi bahan baku dengan bahan kimia seperti seng klorida atau asam fosfat.



Gambar 3. Hubungan antara waktu perendaman terhadap berat zat warna terjerap pada karbon aktif dalam berbagai diameter adsorbent

Pengaruh Diameter Adsorbent terhadap Berat Zat Warna Terjerap pada Waktu Perendaman 48 Jam

Pada penelitian ini digunakan empat macam ukuran atau diameter adsorbent, yaitu: 20, 60, 100, dan 140 mesh. Dari hasil penelitian diperoleh berat zat warna terjerap, seperti pada Tabel 5.

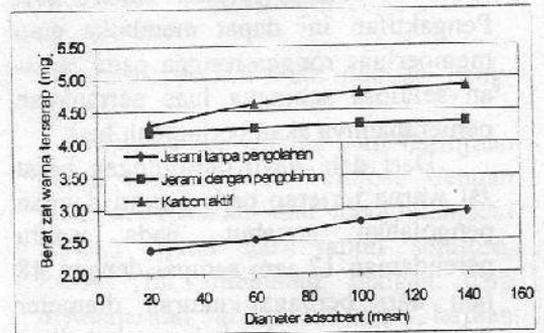
Dari Tabel 5 dan Gambar 4 menunjukkan bahwa adsorbent yang mempunyai ukuran atau diameter yang lebih kecil, ternyata lebih efektif dalam proses adsorpsi dibandingkan dengan adsorbent yang mempunyai diameter lebih besar. Hal ini disebabkan karena pada adsorbent dengan diameter lebih kecil mempunyai luas permukaan yang lebih

besar sehingga kontak antara adsorbent dengan adsorbate lebih luas, yang akan menyebabkan berat zat warna terjerap yang dihasilkan juga akan semakin banyak. Proses adsorpsi merupakan suatu fenomena fisika yang sangat tergantung pada luas permukaan dan volum pori. Sehingga struktur pori itu menyebabkan ukuran molekul yang dapat diadsorpsi itu terbatas, sedangkan bila ukuran partikelnya tidak menjadi masalah, kuantitas bahan yang dijerap dibatasi oleh luas permukaan adsorbent.

Tabel 5. Pengaruh diameter adsorbent terhadap berat zat warna terjerap pada waktu perendaman 48 jam

Diameter adsorbent (mesh)	Berat zat warna terjerap (mg)		
	Jerami tanpa pengolahan	Jerami dengan pengolahan	Karbon aktif
20	2,37	4,19	4,30
60	2,52	4,24	4,61
100	2,79	4,30	4,78
140	2,94	4,33	4,88

Dari data tersebut dibuat grafik sehingga diperoleh grafik seperti Gambar 4.



Gambar 4. Grafik hubungan antara diameter adsorbent dengan berat zat warna terjerap

Secara umum dapat disimpulkan bahwa dari kondisi optimum setiap adsorbent menunjukkan bahwa efektivitas dari adsorbent tidak berlangsung lama. Dari penelitian ini diketahui kalau

efektivitas *adsorbent* hanya bertahan selama dua hari. Karbon aktif ternyata memiliki daya jerap paling tinggi, karena pada karbon aktif mempunyai luas permukaan yang sangat besar, yaitu berkisar 2500 m²/gram, demikian pula dengan volum porinya. Sedangkan bila jerami dengan pengolahan dibandingkan dengan jerami tanpa pengolahan, daya jerapnya lebih besar jerami dengan pengolahan. Hal ini disebabkan karena pada pengolahan jerami ini dilakukan untuk melarutkan atau menghidrolisis lapisan lignin sehingga proses adsorpsi tidak terhalang lagi.

KESIMPULAN

1. Semakin lama waktu perendaman maka, proses adsorpsi berjalan lebih baik, sehingga berat zat warna terjerap semakin banyak.
2. Semakin kecil diameter adsorbent maka, proses adsorpsi berjalan lebih baik, sehingga berat zat warna terjerap semakin banyak.
3. Adsorbent karbon aktif lebih baik dibanding jerami padi, dan jerami padi dengan pengolahan lebih baik daripada jerami tanpa pengolahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Isminingsih, Djufri L., dan Rassid D., 1982, *Pengantar Kimia Zat Warna*, Institut Teknologi Bandung, Bandung, hal. 44-56.
- McCabe, L.W., Smith, C.I., dan Harriot, P., 1993, *Unit Operation of Chemical Engineering*, 5th edition, McGraw-Hill Book Co., Singapore, hal. 810-816, 832-834.
- Pamudjo, K., 1994, *Limbah Cair Berbagai Industri di Indonesia Sumber Pengendalian dan Baku Mutu*, EMDI-BAPPEDAL, Jakarta, hal. 79-85.
- Suprayono, Setyono, 1994, *Padi*, Penebar Swadaya, Jakarta, hal. 23-38.
- Suriawiria, Unus, 1996, *Air dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat*, Penerbit Alumni Institut Teknologi Bandung, Bandung, hal. 68-74.
- Sugiharto, 1987, *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*, Universitas Indonesia Press, Jakarta, hal. 45-57.
- Tangendjaya, Budi, 1971, *Pemanfaatan Limbah Padi untuk Industri*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor, hal. 57-68