

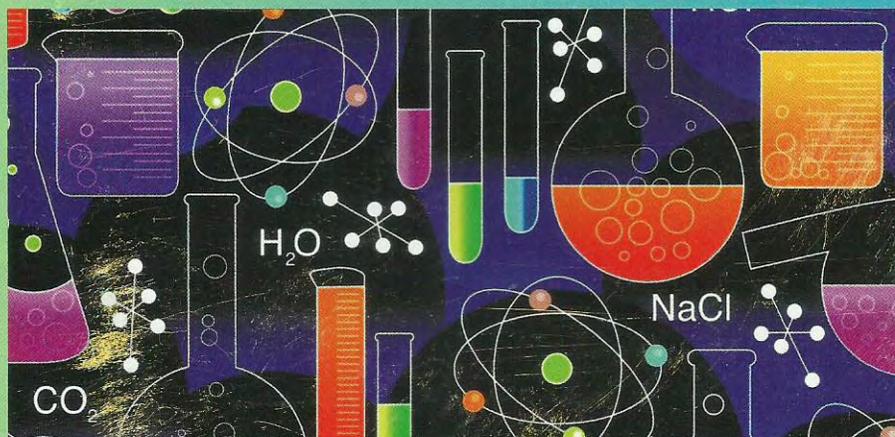
PROSIDING



ISBN : 978-602-14548-0-0

SEMINAR NASIONAL KIMIA

Tanggal 16 November 2013, Ruang Seminar FMIPA
Universitas Negeri Yogyakarta



TEMA :

Peran Kimia dan Pendidikan Kimia dalam Rangka
Mencapai Kemandirian Bangsa

Jurusan Pendidikan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta

2013

ISBN 978-602-14548-0-0

Peran Kimia dan Pendidikan Kimia dalam Rangka Mencapai Kemandirian Bangsa
Ruang Seminar FMIPA UNY, Yogyakarta, 16 November 2013

Diterbitkan oleh

Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA

Universitas Negeri Yogyakarta

Kampus Karangmalang, Sleman, Yogyakarta 55281

Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY, 2013

Cetakan ke-1

Terbitan Tahun 2013

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Seminar Nasional Kimia

(2013 November 16 : Yogyakarta)

Prosiding/Penyunting Priyambodo, Erfan

Priyambodo, Erfan ... [et.al] – Yogyakarta : Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY
2013

... jil

1. Education Congresses

I. Judul II. Priyambodo, Erfan

Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY

ISBN 978-602-14548-0-0

Penyuntingan semua tulisan dalam prosiding ini dilakukan oleh Tim Penyunting Seminar Nasional Kimia, Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL		i
KATA PENGANTAR		iii
SAMBUTAN KETUA PANITIA		v
SAMBUTAN KETUA JURUSAN PENDIDIKAN KIMIA FMIPA UNY		vii
SAMBUTAN DEKAN FMIPA UNY		ix
DAFTAR ISI		xi
A-1	Wigati	1
	PENDIDIKAN KIMIA	
A-2	Indarini Dwi Pursitasari	5
	PROFIL SISWA SMP NEGERI DI KOTA PALU DALAM PEMBELAJARAN ILMU PENGETAHUAN ALAM	
A-3	I Made Sukarna	11
	KERANCUAN KONSEP MOL DALAM STOIKIOMETRI MESTINYA TIDAK PERLU TERJADI DALAM MENYONGSONG DIBERLAKUKANNYA KURIKULUM 2013 SECARA SERENTAK	
A-4	Sukisman Purtadi, Anna Permanasari, dan Omay Sumarna	15
	ANALISIS INDIKATOR KETERAMPILAN INKUIRI DALAM PEMBELAJARAN KIMIA DI SMA	
A-5	Ijirana, Sitti Aminah, dan Sitti Rahmawati	27
	STRUKTUR PENGETAHUAN MAHASISWA PENDIDIKAN KIMIA BERKEMAMPUAN KIMIA RENDAH	
A-6	Antuni Wiyarsi dan Sukisman Purtadi	33
	SURVEI TERHADAP PENGALAMAN GURU KIMIA DALAM MELAKUKAN PENELITIAN DAN PENULISAN KARYA ILMIAH	
B-1	Anna Roosdiana, Sasangka Prasetyawan, Diah Mardiana dan Suratmo	41
	AMOBILISASI PEKTINASE HASIL ISOLASI DARI <i>Bacillus firmus</i> MENGGUNAKAN MATRIKS ORGANIK	
B-2	Frahma Safitri dan Sri Hartini	47
	SUBSTITUSI BUAH SUKUN (<i>Artocapus altilis Forst</i>) DALAM PEMBUATANMIE BASAH BERBAHAN DASAR TEPUNG GAPLEK BERPROTEIN	
B-3	Kartika Kusuma, Sasangka Prasetyo, dan Anik Sriwijaya	59
	ISOLASI DAN PEMURNIAAN ORGANOFOSFAT HIDROLASE DARI <i>Pseudomonas putida</i>	
B-4	Nestri Handayani, Dwike Oktia, dan Desi Suci Handayani	63
	IDENTIFIKASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI FRAKSI TERAKTIF KULIT BATANG PACAR KUKU (<i>Lawsonia inermis</i> Linn.) TERHADAP <i>Staphylococcus aureus</i> DAN <i>Escherichia coli</i>	
B-5	Mia Indria Permatasari, Haryoto, dan Andi Suhendi	71
	UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI SECARA IN VIVO FRAKSI SEMIPOLAR EKSTRAK ETANOL BATANG INGGU (<i>Ruta angustifolia</i> [L.] Pers) TERHADAP MENCIT YANG DIINFEKSI <i>Staphylococcus aureus</i> DAN <i>Streptococcus mutans</i>	
C-1	Puji Widayati, Sutari, Triningsih, dan Agus Ariyanto	77
	OPTIMASI ASSAY KIT IMMUNORADIOMETRICASSAY (IRMA) PROSTATE SPECIFIC ANTIGEN (PSA) UNTUK DETEKSI KANKER PROSTAT	
C-2	Karim Theresih, C Budimarwanti, dan Dika Rahmawati	87
	SINTESIS SENYAWA S-PROPIl KLORIDA DARI SENYAWA S-PROPIl ALKOHOL DAN ASAM KLORIDA MENGGUNAKAN KATALISSENG KLORIDA MELALUI REAKSISUBSTITUSI NUKLEOFILIK	

C-3	Karim Theresih, C. Budimarwanti, dan Riana Yogawati	95
	SINTESIS SENYAWA t -BUTIL KLORIDA DARI SENYAWA t -BUTIL ALKOHOL DAN ASAM KLORIDA MELALUI REAKSISUBSTITUSI NUKLEOFILIK	
C-4	Suratmo, M. Farid Rahman, dan Agiel Julfianto	105
	REAKSI TRANSESTERIFIKASI KOMPONEN UTAMA MINYAK GANDAPURA MENJADI FENIL-2-HIDROKSI BENZOAT (SALOL)	
C-5	Sutrisno, Anna Roosdiana, Sasangka Prasetyawan, Anna Safitri, Mardiana P Putri, dan Hans Perdana Utomo	111
	ISOLASI PEMURNIAN DAN KARAKTERISASI ENZIM XILANASE TERMOALKALOFILIK DARI <i>Bacillus</i> sp.	
C-6	Tirza Thea Lewita Sumasa, A. Ign Kristijanto, dan Hartati Soetjipto	121
	LIMBAH KULIT BIJI COKLAT (<i>Theobroma cacao</i> Linn.) SEBAGAI PEWARNA ALAMI KAIN BATIK	
D-1	Widyastuti, Cecep Taufik Rustendi, Anna Roseliana, Jakaria, Karyadi, Sri Aguswarini, dan Sri Setyowati	131
	UJI BIODISTRIBUSI TEKNESIUM-99m TETROFOSMIN PADA MENCIT	
D-2	Tukiran, Nurul Hidayati, dan Dwi Adi Sunarto	139
	FITOKIMIA TUMBUHAN NYIRI BATU (<i>Xylocarpus moluccensis</i>): SUATU STUDI AWAL	
D-3	Winarto Haryadi, Arief Budiman, dan Eko Agus Suyono	147
	EKSPLORASI MIKROALGA DARI PESISIR PANTAI SELATAN YOGYAKARTA DAN POTENSINYA SEBAGAI SUMBER BIODIESEL	
D-4	Hendry Stiyawan, Indyah Sulistyoyo Arty, dan SriAtun	155
	ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER FRAKSI KLOOROFORMDARI RIMPANG KUNCI PEPET (<i>Kaempferia rotunda</i> L.)	
D-5	Haryoto, Windy Tri Retnosari, dan Andi Suhendi	161
	UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI SECARA IN VIVO FRAKSI POLAR EKSTRAK ETANOL BATANG INGGU (<i>Ruta angustifolia</i> [L.] Pers) PADA MENCIT YANG DIINFEKSI <i>Staphylococcus aureus</i> DAN <i>Streptococcus mutans</i>	
E-1	Eddy Sulistyowati, Nur Khusnawati, Mey Maya W dan Tuti Melawati	167
	PEMANFAATAN DAUN DAN BUAH KERSEN (<i>Muntingia calabura</i> L) SEBAGAI ALTERNATIF MINUMAN KESEHATAN DENGAN BERBAGAI METODE PENGOLAHAN	
E-2	Andreas dan Eka Dian Pusfitasari	173
	ANALISIS SENYAWA KIMIA BERBAHAYA ETHYLPHOSPHONIC ACID DAN TRIETHANOLAMINE DALAM Matriks Tanah Dengan Menggunakan SPE (SOLID PHASE EXTRACTION) DAN KROMATOGRAFI GAS	
E-3	Hartati Soetjipto, Elizabeth Betty Elok, dan Lilik Linawati	179
	PENGARUH BERBAGAI METODA PENYULINGAN TERHADAP HASIL MINYAK ATSIRI TANAMAN BARU CINA (<i>Artemisia vulgaris</i> L) DARI DAERAH TAWANGMANGU JAWA TENGAH	
E-4	Fahimah Martak, Djulia Onggo, Ismunandar, A.A. Nugroho, Auke Meetsmaa	185
	STUDI STRUKTUR MANGANES(III) TRIS(PYRIDINECARBOXYLATO-O,N)	
F-1	Rara Aulia Arumdati dan Ani Mulyasuryani	191
	PENENTUAN MANNITOL SECARA AMPEROMETRI DENYUT (PAD) DALAM SISTEM ALIR (FIA)	

F-2	Triani W., Endang S., Umi NS., Triyanto, dan Sunarhadijoso S. IDENTIFIKASI RADIONUKLIDA HASIL IRADIASI YTTERBIUM ALAM MENGGUNAKAN SPEKTROMETER GAMMA	197
F-3	Widia Purwaningrum, Poedji Loekitowati Hariani, dan Pariga PEMBUATAN DAN UJI KINERJA MEMBRAN KITIN UNTUK ELEKTRODA SELEKTIF ION Cd	205
F-4	Zakiyatul Mukarramah H.M., Agus Wahyudi, Yulfi Zetra dan R.Y. Perry Burhan BIOMARKA HIDROKARBON ALIFATIK BATUBARA PIT BINTANG, SANGATTA, KALIMANTAN TIMUR	213
F-5	Bellina Yunitasari, Agus Wahyudi, Yulfi Zetra dan R.Y. Perry Burhan KARAKTERISTIK BIOMARKA HIDROKARBON ALIFATIK BATUBARA PIT KANCIL, SANGATTA, KALIMANTAN TIMUR	223
F-6	Agus Ariyanto, Puji Widayati, Wening Lestari, V.Yulianti S, Gina Mondrida, Sutari, Triningsih, dan Sri Setiyowati PREPARASI KIT RADIOIMMUNOASSAY (RIA) AFLATOKSIN B ₁ UNTUK PENGUKURAN KANDUNGAN AFLATOKSIN B ₁ PADA BAHAN PANGAN DAN PRODUK PANGAN	233
F-7	Sulistiyani APLIKASI TEKNIK ANALISIS BERBASIS INJEKSI ALIR DALAM PEMISAHAN DAN PRAKONSENTRASI LOGAM-LOGAM RENIK	239
G-1	Latifah T. Dewi, Alda Khairunnisa, dan Ani Mulyasuryani EKSTRAKSI TEMBAGA(I)TIOSULFAT MENGGUNAKAN NATA DE COCO TERMODIFIKASI SEBAGAI FASA PADAT	245
G-2	Maria Dwi Merdekaningsih, A. Ign. Kristijanto, dan Sri Hartini GULMA MATA IKAN (<i>Lemna perpusilla L.</i>) SEBAGAI AGEN PENYERAP LOGAM BERAT Cu (TEMBAGA) DAN Mn (MANGAN) LIMBAH CAIR LABORATORIUM	251
G-3	Mikhael Nofiyanto Handoyo, A. Ign. Kristijanto, dan Santoso Sastrodihardjo PENGARUH KEPADATAN GULMA MATA IKAN (<i>Lemna perpusilla L.</i>) DALAM PROSES PENYERAPAN LOGAM Pb DAN Cd DARI LIMBAH CAIR LABORATORIUM	257
G-4	Didik Eko Prasetyo dan Dian Yudha Risdianto ANALISIS KONSENTRASI OZON SAAT TRACK NAIK DAN TURUN DARI HASIL OBSERVASI TANGGAL 27 FEBRUARI 2013	263
G-5	Dian Yudha Risdianto dan Didik Eko Prasetyo APLIKASI iMet-1-RSB GPS RADIOSONDE DALAM PENGAMATAN KONSENTRASI OZON DI BIAK PAPUA	273
H-1	Hari Sutrisno KONTRIBUSI KARAKTERISASI <i>SCANNING ELECTRON MICROSCOPY</i> DALAM PENENTUAN STRUKTUR KRISTAL DARI DATA XRD SERBUK	283
H-2	Darjito, Danar Purwonugroho, Mohammad Misbah Khunur, dan Sasmita Hanjaya PENENTUAN KAPASITAS ADSORPSI ADSORBEN KITIN TERFOSFORILASI DARI LIMBAH CANGKANG BEKICOT (<i>Achatina fulica</i>) TERHADAP ION Cd(II)	289
H-3	Kun Sri Budiasih, Chairil Anwar, Sri Juara Santosa, dan Hilda Ismail SENYAWA-SENYAWA KOMPLEKS LOGAM TRANSISI DENGAN AKTIVITAS ANTIDIABETES	297
H-4	A. Ign. Kristijanto dan Sri Hartini EFEKTIVITAS PADAT POPULASI GULMA MATA IKAN (<i>Lemna perpusilla L.</i>) DALAM PENYERAPAN KROMIUM [Cr] TOTAL, KADMIUM [Cd], TIMBEL [Pb], DAN SENG [Zn] DARI AIR LIMBAH TEKSTIL	303

H-5	Dyah Purwaningsih, Hari Sutrisno, Dewi Yuanita Lestari, dan Iis Solichah	311
	PENGARUH PERBANDINGAN MOL PREKURSOR PADA SINTESIS SENYAWA $Li_{1+x}Mn_{2-x}O_4$ ($x=0; 0.02; 0.04; 0.06; 0.08; 0.1$) DENGAN METODE PENGENDAPAN MATRIKS POLIMER TEKNIK HIDROTERMAL	
H-6	Isti Yunita	321
	KAJIAN SINTESIS, KARAKTERISASI DAN MODIFIKASI MCM-41	
H-7	Iman Rahayu	331
	MODIFIKASI MEMBRAN MIKROFILTRASI POLIETILENA DENGAN PENAMBAHAN POLIETILENA GLIKOL MENGGUNAKAN METODE <i>TEMPLATE-LEACHING</i>	
H-8	Suyanta, Bambang Rusdiarso, Indriana Kartini dan Adi Hendrayanti	339
	SINTESIS KOMPOSIT ZEOLIT-MAGNETIT BERDASARKAN METODE KOPRESIPITASI DENGAN VARIASI pH DAN TEMPERATUR	
I-1	Nuniek Herdyastuti dan Sari Edi Cahyaningrum	351
	KITIN JENIS AMORF SEBAGAI ALTERNATIVE SUBSTRAT UNTUK PRODUKSI KITINASE DARI <i>Pseudomonas sp</i> TNH54	
I-2	Reza Permana Putra, A.Ign. Kristijanto, dan Sri Hartini	357
	NISBAH BOBOT CAMPURAN KULIT JERUK (<i>Citrus sp.</i>) DAN ARANG KULIT KACANG TANAH SEBAGAI ADSORBEN MERKURI (Hg) DAN <i>CHEMICAL OXYGEN DEMAND</i> (COD) DARI LIMBAH CAIR KOSMETIK	
I-3	Sari Edi Cahyaningrum, Nuniek Herdyastuti, dan Dina Kartika Maharani	363
	PENGGUNAAN KITOSAN TERMODIFIKASI SEBAGAI MATRIKS IMOBILISASI ENZIM GLUKOSA ISOMERASE	
I-4	Siti Sulastri, Nuryono, Indriana Kartini dan Eko Sri Kunarti	369
	KINETIKA DAN KESEIMBANGAN ADSORPSI ION TIMBAL (II) DALAM LARUTAN PADA SENYAWA SILIKA DAN MODIFIKASI SILIKA HASIL SINTESIS DARI ABU SEKAM PADI	
I-5	Y. Susilo, G. Mondrida, S. Setiyowati, A. Ariyanto, W. Lestari, P. Widayati, A. Yanuar, dan L.B.S. Kardono	379
	SINTESIS DAN KARAKTERISASI I-ESTRADIOL-17 β -HEMISUCCINATE-IODOHISTAMIN MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER-IR DAN LC-MS	
I-6	Herlan Setiawan, Cahyana A, Daya Agung, M Subechi, Hotman L, Sriyono, Wira R	387
	ELEKTROPLATING NIKEL PADA KEPING EMAS UNTUK PRODUKSI RADIOISOTOP Cu-64 MENGGUNAKAN <i>CYCLOTRON</i>	
I-7	R. Ritawidya, A. Pujiyanto, H. Setiawan, H. Lubis and A. Mutalib	395
	PURIFICATION OF 1-3 nm GOLD NANOPARTICLES (AuNPs) USING ULTRACENTRIFUGATION	
I-8	Danar Purwonugroho, Rachmat Triandi Tjahjanto, Darjito, Shabrina Adani Putri, dan Riski Achmad Maulana	401
	PEMEKATAN LARUTAN KOBAL(II) DENGAN METODE EKSTRAKSI FASA PADAT MENGGUNAKAN BIOMASSA <i>Azolla microphylla</i> -SILIKA DAN ELUEN LARUTAN HCl	
I-9	Dini Rohmawati	407
	EPOKSIDASI DAN PEROKSIDA	
J-1	Eli Rohaeti, Mujjiono, dan Rochmadi	417
	BIOKOMPOSIT DARI MATRIKS ALAM HASIL MODIFIKASI SEKRESI KUTU LAK DENGAN <i>REINFORCEMENT</i> SERAT RAMI	

J-2	Jaslin Ikhsan, Endang Widjajanti LFX, dan Sunarto	431
	PENGARUH TAWAS HASIL SINTESIS DARI LIMBAH KALENG MINUMAN TERHADAP KINETIKA ADSORPSI METHYL ORANGE OLEH KAPAS DAN SERAT KAIN	
J-3	Irwan Nugraha dan Andri Somantri	441
	KARAKTERISASI BENTONIT ALAM INDONESIA HASIL PEMURNIAN DENGAN MENGGUNAKAN SPEKTROSKOPI IR, XRD DAN SAA	
J-4	Yuniawan Hidayat, Khoirina Dwi Nugrahaningtyas, dan Tiara Diah Saputra	449
	PENGARUH KONSENTRASI (M) PREKUSOR LOGAM Co DAN Mo TERHADAP KEASAMAN KATALIS CoMo/USY	
J-5	Alfi Azizah, Ani Mulyasuryani, dan Aninda Kartika Nareswari	455
	PEMBUATAN BIOSENSOR UNTUK MENDETEKSI RESIDU PESTISIDA ORGANOFOSFAT BERBASIS SPCE-KITOSAN	
J-6	Sri Wardhani, Danar Purwonugroho, M. Misbah Khunur, Christiana Adi Damyanti ¹ , Ika Oktaviana Wulandari	463
	AKTIVITAS FOTOKATALITIK ZnO/TiO ₂ -ZEOLIT PADA DEGRADASI METHYL ORANGE	

**PENGARUH TAWAS HASIL SINTESIS DARI LIMBAH KALENG MINUMAN
TERHADAP KINETIKA ADSORPSI METHYL ORANGE
OLEH KAPAS DAN SERAT KAIN**

***THE EFFECT OF ALUM SYNTHESIZED FROM WASTED BEVERAGE CANS
TO ADSORPTION KINETICS OF METHYL ORANGE
BY NATURAL COTTON AND COTTONCLOTH***

Jaslin Ikhsan*, Endang Widjajanti LFX, dan Sunarto

*Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Yogyakarta, Karangmalang, Yogyakarta, Indonesia 55281*

**email: jaslinikhsan@gmail.com*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan order reaksi dan konstanta laju reaksi pada pengikatan zat warna azo methyl orange oleh adsorben kapas dan kain. Selain itu, pengaruh penambahan mordan tawas hasil sintesis dari kaleng bekas terhadap konstanta laju pengikatan juga diteliti. Data dikumpulkan melalui *kinetika adsorpsi*, yaitu pengukuran konsentrasi methyl orange yang terikat oleh adsorben sebagai fungsi waktu dan *adsorpsi tepi*, untuk menentukan pengaruh pH terhadap adsorpsi. Hasil *adsorpsi tepi* dimanfaatkan untuk menentukan pH optimal dan untuk keperluan pengontrolan pH dalam *kinetika adsorpsi*. Semua eksperimen tersebut dilakukan pada suhu 30 °C, dan data yang terkumpul dianalisis dengan menggunakan persamaan laju reaksi Lagergren. Hasil analisis data menunjukkan bahwa pengikatan methyl orange baik oleh kapas maupun kain berlangsung melalui reaksi berorder dua. Konstanta laju reaksi pengikatan methyl orange oleh kapas tanpa dan dengan penambahan tawas sintesis berturut-turut adalah 93,669 dan 476,858 g mmol⁻¹ menit⁻¹. Sedangkan konstanta pada pengikatan zat warna tersebut oleh kain tanpa dan dengan penambahan mordan sintesis berturut-turut adalah -79,436 dan -78,520 g mmol⁻¹ menit⁻¹. Penambahan mordan hasil sintesis kaleng bekas dapat mempercepat terwujudnya kesetimbangan reaksi pengikatan oleh kapas, tetapi tidak berpengaruh pada pengikatan kain.

Keywords: adsorpsi; methyl orange; order reaksi; konstanta laju; persamaan Lagergren

ABSTRACT

This study aims to determine the reaction order and reaction rate constants on the binding of methyl orange by natural cotton and cotton cloth adsorbents. The effect of alum mordant synthesized from the waste of cans to the binding rate constants was also studied. Data were collected through adsorption kinetics, from which the decrease of methyl orange concentration as a function of time, and through adsorption edge studying the effect of pH to the adsorption. Adsorption edge results were used to determine chosen pH at which the adsorption kinetics were carried out. All experiments were carried out at temperature of 30 °C, and collected data were analyzed using Lagergren rate equation to calculate the reaction order and the rate constants. Results of data analysis showed that the binding of methyl orange by either cotton or cloth were through second order reactions. The reaction rate constants of methyl orange adsorption by cotton without and with the addition of alum were 93,669 and 476,858 g mmol⁻¹ min.⁻¹, respectively. Those constants by cloth adsorbent were -79,436 and -78,520 g mmol⁻¹ min.⁻¹. The addition of alum from the cans was able to increase reaction rate of binding of methyl orange by cotton, but no change for the reaction rate of MO by cloth.

Keywords: adsorption; methyl orange; reaction order; rate constant; Lagergren equation.

PENDAHULUAN

Kaleng merupakan salah satu kemasan yang umum beredar di masyarakat dan cukup favorit karena mudah dibawa, tidak mudah pecah, dan relatif ringan. Oleh karena itu, jumlah limbah kaleng minuman juga sangat signifikan dan menjadi limbah yang paling banyak didaur ulang (Belinda, 2006). Tanpa penanganan yang baik, kaleng tersebut dapat menimbulkan masalah lingkungan baru jika tidak dikelola dengan baik. Padahal kaleng-kaleng tersebut mengandung aluminium dan timah dalam jumlah yang cukup signifikan dan dapat dimanfaatkan untuk keperluan hidup manusia. Suatu contoh, kaleng minuman bekas tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan tawas kalium aluminium sulfat $K_2Al_2(SO_4)_3$ karena kaleng tersebut mengandung aluminium yang relatif besar, 6 - 15% (Manurung dan Ayuningtyas, 2010).

Pembahasan tawas kalium aluminium sulfat sangat relevan dengan pembahasan pewarnaan kain karena tawas juga umum digunakan sebagai mordan untuk perekat ikatan antara zat warna dan serat kain. Penambahan mordan tawas dalam pewarnaan kain merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan afinitas dan kecenderungan zat warna terhadap struktur senyawa dalam serat kain, dan memperkuat daya ikat.

Ikatan yang tidak kuat menimbulkan kemudahan lepas zat warna ke lingkungan yang dapat menimbulkan masalah lingkungan baru karena zat warna sintetik bersifat sangat stabil (tahan) terhadap panas, pencucian dan serangan mikroba. Oleh karena itu, zat warna tersebut tidak dapat didegradasi secara biologis dengan pengolahan konvensional. Zat warna sintetik yang biasa digunakan adalah zat warna yang mengandung kromofor azo, misalnya methyl orange (MO). Zat warna azo seperti MO tidak dapat didegradasi pada kondisi aerobik karena degradasi warna azo terjadi melalui pemutusan/reduksi ikatan azo, suatu proses yang melibatkan aktivitas mikroorganisme anaerob. Dalam kondisi anaerob, ikatan azo dapat tereduksi menjadi senyawa aromatik amine atau sulphonated aromatik, yang tidak berwarna, tetapi lebih beracun dan karsinogenik.

Bahan adsorben yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini adalah kapas dan serat kain. Pemilihan ini didasarkan pada fakta bahwa beberapa jenis kain dibuat dari kapas atau selulosa. Kinetika adsorpsi yang dalam hal ini adalah laju reaksi dan order reaksi ditentukan dalam penelitian ini. Pengaruh penambahan tawas terhadap kinetika adsorpsi juga diukur. Oleh karena itu, penelitian ini dimaksudkan untuk menjawab tiga permasalahan utama, yaitu untuk menentukan (1) order reaksi, (2) konstanta laju reaksi, dan (3) pengaruh tawas hasil sintesis dari limbah kaleng terhadap order dan laju reaksi dalam pengikatan MO oleh kapas atau kain.

Pengetahuan tentang laju adsorpsi atau laju ikatan antara MO dan kain adalah penting untuk efektivitas dan efisiensi pewarnaan serta untuk meminimalisir masalah lingkungan. Untuk memahami kinetika adsorpsi, beberapa model telah umum digunakan. Namun, kebanyakan model tersebut digunakan untuk menggambarkan laju sebagai suatu perubahan konsentrasi komponen reaksi, serta untuk menentukan mekanisme reaksi dan order reaksi. Penentuan kinetika reaksi berdasarkan kapasitas adsorpsi suatu adsorben berbeda dengan kinetika yang didasarkan pada konsentrasi pereaksi. Contoh persamaan yang digunakan dalam hal ini adalah persamaan laju *Lagergren pseudo-first-order* atau *pseudo-second-order*, untuk menentukan order dan laju reaksi berdasarkan kapasitas adsorpsi suatu adsorben. Persamaan ini telah dimanfaatkan oleh beberapa peneliti sebelumnya untuk menggambarkan kinetika suatu sistem adsorpsi (Reddy 2006, Sivaprakash *et. al.* 2009, Renugadevi 2011, Krishna dan Swamy 2012).

METODE PENELITIAN

Subjek Penelitian ini adalah MO, kapas, kain, dan tawas sintesis, sedangkan objek penelitiannya adalah kinetika adsorpsi (order reaksi, konstanta laju reaksi), dan pengaruh tawas terhadap kinetika adsorpsi.

Data dikumpulkan melalui eksperimen adsorpsi tepi dan kinetika adsorpsi tanpa atau dengan penambahan tawas hasil sintesis. Langkah eksperimen adsorpsi tepi dan kinetika adsorpsi mengikuti penelitian Ikhsan *dkk.* (2005, 2006, 2007, 2012). Adsorpsi tepi dilakukan untuk menentukan pH optimal eksperimen tanpa atau dengan penambahan tawas sintesis. Kapas atau kain yang dipotong-potong menjadi sangat lembut direndam dalam 400 mL larutan yang berisi $2,5 \times 10^{-5}$ M MO dengan atau tanpa penambahan tawas. Sistem tersebut diaduk dengan *magnetic stirrer* secara berkelanjutan. pH larutan diukur dan diturunkan menjadi 3

dengan menambahkan H_2SO_4 . Setelah 30 menit pengadukan, sampel diambil dan dipusingkan (*centrifuge*). Filtratnya dianalisis dengan UV-Vis spectrophotometre untuk konsentrasi MO sisa. Perbedaan konsentrasi awal dan sisa MO merupakan jumlah MO yang teradsorp oleh kapas pada pH 3. pH sistem dinaikkan menjadi 4 dengan menambahkan larutan KOH, dan diaduk selama 30 menit, kemudian sampel diambil lagi, dipusingkan, dan filtratnya dianalisa untuk konsentrasi MO sisa. Pengambilan sampel dan pengukuran MO sisa dilanjutkan sampai pH mencapai 10.

Kinetika adsorpsi dilakukan untuk menentukan banyaknya MO yang terikat oleh kapas atau kain tiap satuan waktu. Kapas atau kain yang telah dipotong-potong sampai halus dimasukkan ke dalam 400 mL $2,5 \times 10^{-5}$ MMO dengan atau tanpa penambahan tawas. Campuran tersebut diaduk selama 10 menit dan sampel diambil, dipusingkan (*centrifuge*), kemudian filtratnya diukur untuk konsentrasi MO sisa dengan spektrofotometer UV-Vis. Campuran/suspensi tetap diteruskan diaduk secara berkelanjutan dan setelah pengadukan selama 10 menit, 20 menit, 30 menit, 1 jam, 2 jam, dan 3 jam, sampel diambil dan dianalisis seperti pada sampel sebelumnya. Perbedaan konsentrasi awal dan sisa MO merupakan jumlah MO yang terjerap oleh adsorben. Perbedaan data antara yang ditambahkan tawas dan yang tidak merupakan data pengaruh tawas pada kinetika adsorpsi.

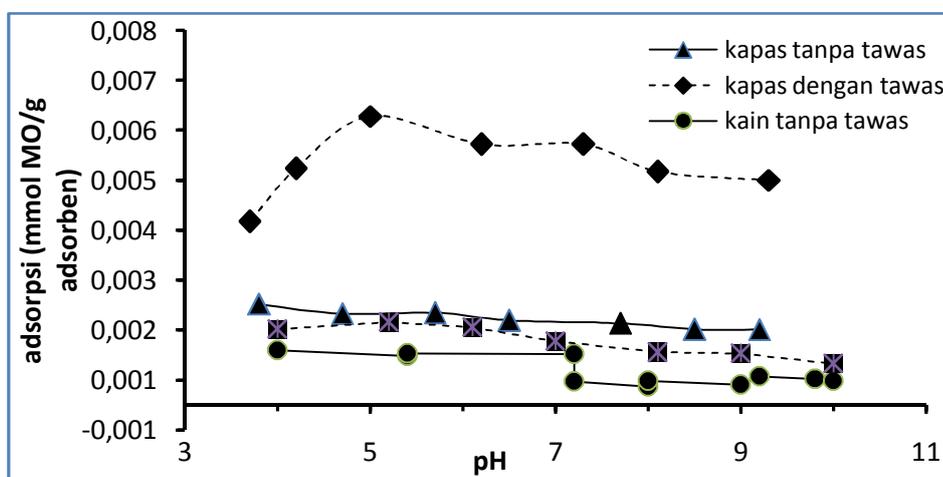
Data kinetika adsorpsi dimodel dengan persamaan laju Lagergren (Ho dan McKay 1998) untuk menentukan order reaksi dan konstanta laju reaksi.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Adsorpsi sebagai fungsi pH

Pengukuran banyaknya MO yang terikat oleh adsorben pada beberapa harga pH ditunjukkan oleh Gambar 1. Gambar tersebut menunjukkan bahwa MO terikat oleh adsorben kapas atau kain dalam jumlah yang relatif tetap untuk berbagai harga pH yang diamati dari 3 – 10. Terdapat sedikit peningkatan adsorpsi yang tidak signifikan pada pH 3 sampai 5, terutama untuk sistem kapas dan dengan penambahan tawas. Oleh karena itu, pH 5 dipilih sebagai pH optimal adsorpsi, yang merupakan pH di mana kinetika adsorpsi diukur. Penambahan tawas sintesis terbukti dapat meningkatkan adsorpsi MO baik oleh kapas maupun kain. Pengaruh tawas pada adsorpsi oleh kapas jauh lebih besar daripada adsorpsi oleh kain. Adsorpsi MO oleh kapas meningkat sekitar tiga kali lipat dari 0.0025 menjadi 0.0058 mmol per gram kapas. Sedangkan adsorpsi MO oleh kain meningkat hampir dua kali lipat dari 0.001 menjadi 0.0018 mmol per gram kain.

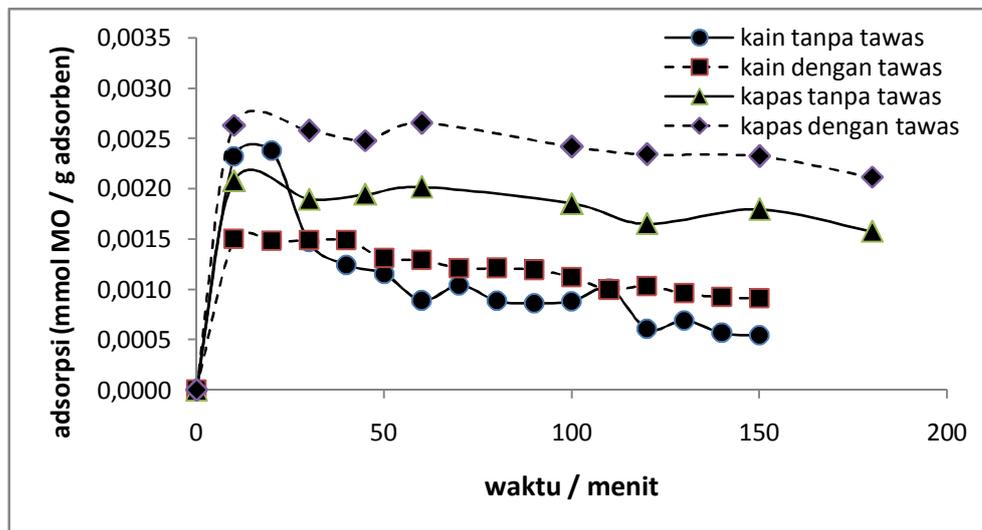
Naiknya kapasitas adsorpsi adsorben karena penambahan tawas ini menunjukkan bahwa tawas memiliki afinitas yang tinggi terhadap zat warna, yang dalam hal ini adalah MO, dan berdifusi secara cepat kedalam adsorben karena ukuran molekulnya yang kecil dan diadsorp oleh kapas.



Gambar 1. Adsorpsi MO oleh adsorben kapas dan kain sebagai fungsi pH.

Kinetika Adsorpsi

Kinetika adsorpsi dilakukan selama 0 – 200 menit, dengan hasil diberikan dalam Gambar 2. MO terikat oleh kapas atau kain, dan mencapai kesetimbangan reaksi dalam waktu yang sangat singkat, 30 menit. Kinetika adsorpsi yang berlangsung sangat cepat ini menunjukkan bahwa MO memiliki afinitas yang tinggi terhadap adsorben. MO memiliki kromofor gugus azo yang berikatan dengan gugus aromatik. Gugus-gugus reaktif zat warna MO tersebut mudah lepas, dan MO menjadi sangat reaktif terhadap adsorben.



Gambar 2. Kinetika adsorpsi MO oleh adsorben kapas dan kain

Untuk semua waktu kontak yang teramati dari 0 sampai 250 menit, kapas mampu mengikat MO dalam jumlah yang lebih besar daripada kain. Hal ini dapat dijelaskan karena kapas memiliki permukaan yang lebih besar daripada kain. Kain merupakan hasil olahan yang dari sisi fisik, kain mempunyai struktur lebih masif dengan jumlah permukaan aktif lebih rendah daripada kapas. Secara rata-rata, dari hasil eksperimen, kapasitas adsorpsi kapas terhadap MO tanpa penambahan tawas untuk masa kontak kesetimbangan (30 menit) adalah 0.002 mmol per g kapas, dan meningkat menjadi 0.0025 mmol per gram kapas. Sedangkan, kapasitas adsorpsi kain terhadap MO jauh lebih kecil daripada kapasitas kapas, yaitu 0,0009 menjadi 0.0013. Pengaruh tawas terhadap kinetika reaksi juga sangat signifikan untuk semua waktu kontak yang diamati, terutama pada adsorben kapas.

Kinetika adsorpsi selalu dikaitkan dengan waktu kontak antara adsorbat dan sorben, yang merupakan suatu proses yang menyeluruh tentang konsentrasi awal, akhir, dan waktu yang dibutuhkan untuk perubahan dari konsentrasi awal ke akhir. Untuk suatu proses adsorpsi, diperlukan persamaan laju reaksi yang tergantung pada kapasitas adsorpsi suatu adsorben, dan informasinya diharapkan dapat melengkapi informasi proses adsorpsi dan mekanisme reaksi adsorpsi berdasarkan data eksperimen. Oleh karena itu, model yang menggambarkan proses adsorpsi MO oleh adsorben kapas dan kain diuji dengan persamaan laju Lagergren. Hasil perhitungan dengan persamaan ini ditunjukkan oleh Gambar 3 dan 4.

Data kinetika adsorpsi yang telah dikumpulkan dimodel/dianalisis dengan persamaan Lagergren yang sering disebut Lagergren Pseudo First Order or Second Order Kinetic Model (Ho and McKay 1998). Persamaan tersebut telah dimanfaatkan untuk memodel data kinetika sorpsi (Reddy 2006, Sivaprakash et. al. 2009, Renugadevi, 2011, Krishna and Swamy, 2012).

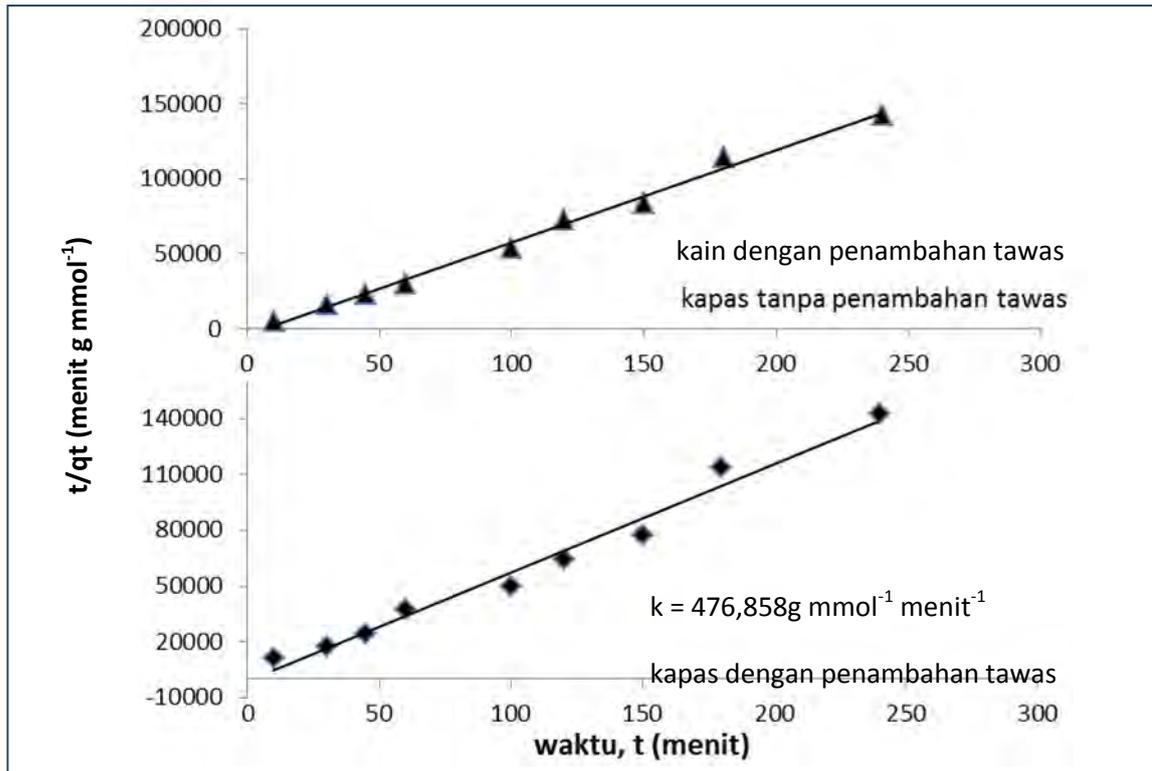
Ho and McKay (1998) melakukan kajian tentang persamaan *Lagergren. Pseudo-first Order Kinetic Model*, yang mana persamaan tersebut dituliskan sebagai berikut.

$$\frac{dq_t}{dt} = k_1(q_e - q_t)$$

Di mana q_e dan q_t adalah kapasitas adsorpsi pada saat kesetimbangan dan pada saat t , dengan satuan mmol g^{-1} , sedangkan k_1 adalah konstanta laju dari sorpsi pseudo reaksi pertama dengan satuan menit^{-1} . Integral terhadap persamaan tersebut pada batas-batas $t=0$ sampai $t=t$, dan $q=0$ sampai $q=q_t$, maka persamaan Lagergren Pseudo-first Order Kinetic menjadi:

$$\log(q_e - q_t) = \log(q_e) - \frac{k_1}{2,303} t$$

Persamaan ini dapat digunakan untuk model data eksperimen kinetika, di mana plotting $\log(q_e - q_t)$ versus t akan menghasilkan suatu garis lurus jika reaksi sorpsi berorder total satu.



Gambar 3. Penghitungan order reaksi dengan persamaan Lagergren untuk adsorben kapas. Simbol adalah data penelitian dan garis dihitung dengan persamaan laju Lagergren Pseudo-second Order Kinetic

Untuk persamaan mekanisme reaksi order kedua dalam suatu adsorpsi, persamaan laju Lagergren Pseudo-Second Order Kinetic dinyatakan dengan persamaan:

$$\frac{dq_t}{dt} = k(q_e - q_t)^2$$

Dimana satuan kapasitas sorpsi q adalah mmol g^{-1} , sedangkan satuan konstanta laju k adalah $\text{g mmol}^{-1} \text{menit}^{-1}$. Integral yang sama dengan reaksi order pertama, diperoleh persamaan:

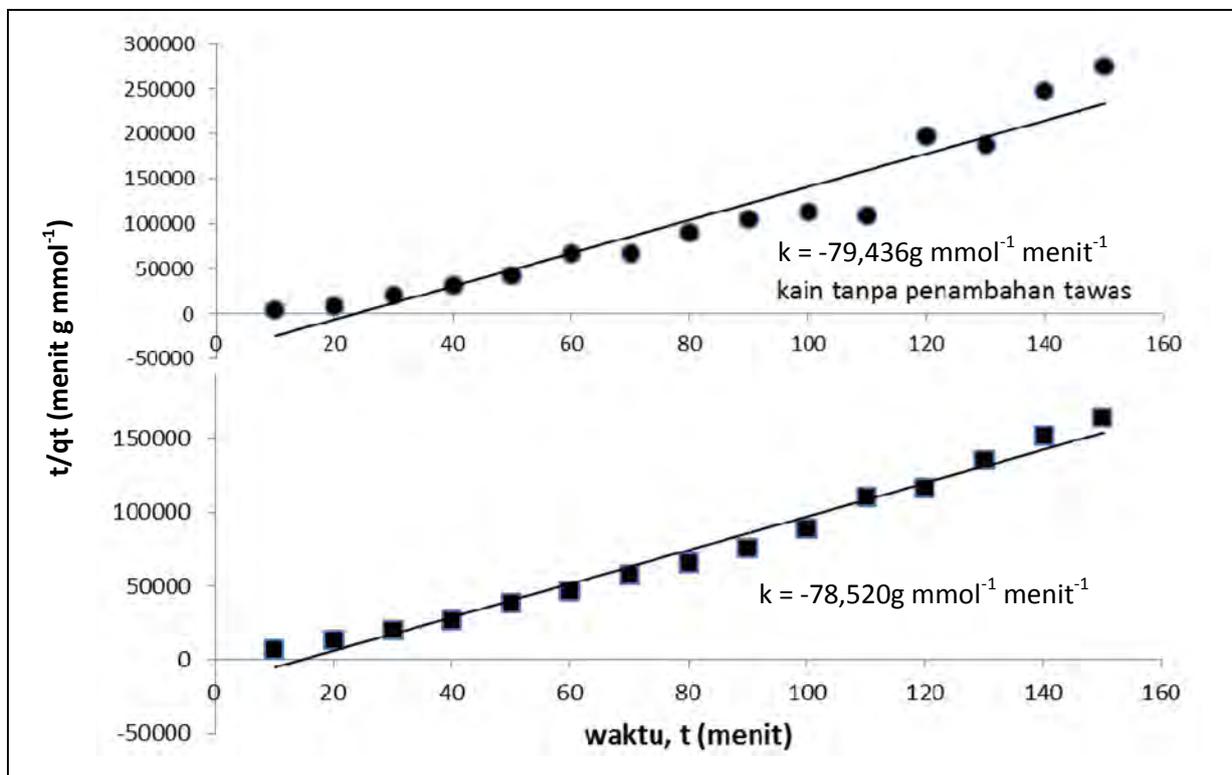
$$\frac{1}{(q_e - q_t)} = \frac{1}{q_e} + kt$$

$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{kq_e^2} + \frac{1}{q_e} t$$

Jika harga $k \cdot q_e^2$ sebagai laju awal reaksi dinotasikan sebagai h (Kumar *et al.* 2010), maka persamaan dapat dituliskan sebagai:

$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{h} + \frac{1}{q_e} t$$

Plotting t/q_t versus t menghasilkan garis lurus, sehingga harga konstanta laju (k) dapat ditentukan.



Gambar 4. Penghitungan order reaksi dengan persamaan Lagergren untuk adsorben kain. Simbol adalah data penelitian dan garis dihitung dengan persamaan laju Lagergren Pseudo-second Order Kinetic

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa reaksi adsorpsi mengikuti mekanisme reaksi order dua, dimana plotting t/q_t sebagai sumbu Y dan t sebagai sumbu X menghasilkan garis lurus dengan koefisien korelasi (R^2) yang tinggi (Gambar 3 dan 4). Dari pemodelan menggunakan persamaan laju Lagergren Pseudo-second Order Kinetic tersebut dihasilkan harga konstanta laju (k) dan kapasitas adsorpsi pada saat kesetimbangan (q_e) (Tabel 1). Kualitas hasil pemodelan ditunjukkan oleh besarnya harga koefisien korelasi (R^2). Tingginya harga R^2 hasil dalam penelitian ini meyakinkan bahwa reaksi pengikatan MO oleh kapas atau kain berlangsung melalui reaksi berorder dua, dengan hukum laju reaksi yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$v = \frac{dq_t}{dt} = k(q_e - q_t)^2,$$

atau dengan hukum laju terintegrasi sebagai berikut:

$$kt = \frac{1}{(q_e - q_t)} - \frac{1}{q_e}$$

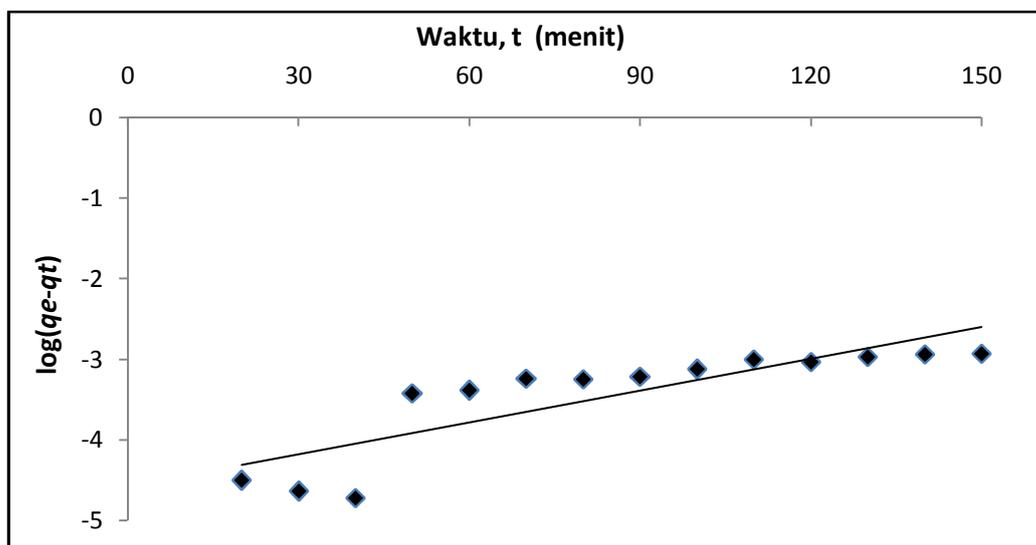
Kualitas hasil model juga dapat dinilai dari perbandingan harga kapasitas adsorpsi saat antara hasil hitung dan hasil eksperimen (Kumar *et al.*, 2010). Perhitungan harga q_e dengan

persamaan di atas menghasilkan harga q_{eq} yang tidak berbeda secara signifikan dengan harga q_e hasil eksperimen (Tabel 1). Ini menegaskan bahwa pengikatan MO oleh kapas atau kain mengikuti reaksi order 2, yang berarti tahap penentu laju reaksi adalah padaproses kemisorpsi, di mana MO mengikat permukaan aktif adsorben melalui ikatan kovalen (Kumar, 2010) atau ikatan kimia lainnya (elektrovalen, hidrogen). MO cenderung mengikat beberapa gugus fungsional permukaan aktif sekaligus untuk memaksimalkan bilangan koordinasinya. Hasil ini sejalan dengan penelitian Kumar *et. al.* (2010) tentang adsorpsi Pb^{2+} oleh nano-silversol-coated activated carbon.

Tabel 1. Perbandingan antara konstanta laju adsorpsi (k), kapasitas adsorpsi saat setimbang (q_e), laju awal reaksi (h), dan koefisien korelasi (R^2) terkait dengan pemodelan menggunakan persamaan laju Lagergren *pseudo-second-order*.

Parameter laju	Kapas		Kain	
	tanpa tawas	dengan tawas	tanpa tawas	dengan tawas
q_e hasil hitung ($mmol\ g^{-1}$ adsorben)	0,001620	0,001717	0,0005420	0,0008779
q_e eksperimen ($mmol\ g^{-1}$ adsorben)	0,001940	0,002478	0,0008880	0,0012915
k ($g\ mmol^{-1}\ menit^{-1}$)	93,669000	476,857790	-79,4356000	-78,5203516
h ($mmol\ g^{-1}\ menit^{-1}$)	0,000246	0,001407	-0,0000234	-0,0006051
Koefisien korelasi (R^2)	0,993400	0,979700	0,9172000	0,9801000

Pemodelan dengan persamaan laju Lagergren *pseudo-first-order* juga dilakukan, tetapi menghasilkan R^2 yang kecil dengan harga q_e hitung dan q_e eksperimen yang sangat berbeda (Gambar 5 dan Tabel 2). Gambar 5 dan Tabel 2 tersebut menunjukkan hasil perhitungan dengan persamaan laju Lagergren *pseudo-first-order* terhadap sistem adsorpsi MO oleh kain dengan penambahan tawas, yang merupakan salah satu sistem adsorpsi di antara empat sistem yang dipelajari. Ini berarti bahwa reaksi pengikatan MO oleh kain tidak melalui reaksi berorder satu.



Gambar 5. Penghitungan order reaksi menggunakan persamaan Lagergren untuk adsorben kain dengan penambahan tawas. Simbol adalah data penelitian dan garis dihitung dengan persamaan laju Lagergren *pseudo-first Order Kinetic*

Tabel 2. Perbandingan antara k , q_e , dan R^2 hasil pemodelan menggunakan persamaan laju Lagergrenpseudo-first-order untuk sistem MO-kain-tawas

Parameter laju	harga
q_e hasil hitung (mmol g ⁻¹ adsorben)	0,0000269
q_e eksperimen (mmol g ⁻¹ adsorben)	0,0012915
k (menit ⁻¹)	-0,0303990
Koefisien korelasi (R^2)	0,7141

Pengaruh mordan tawas sintesis dari limbah kaleng minuman terhadap konstanta laju reaksi sangat signifikan pada adsorben kapas, tetapi tidak signifikan pada adsorben kain. Hal ini ditunjukkan oleh harga k pada adsorben kapas yang besarnya lima kali lipat sebagai akibat penambahan tawas tersebut (Tabel 1). Ini dapat difahami karena permukaan aktif kapas lebih luas daripada kain sehingga permukaan aktif kapas tersebut mengalami lebih banyak tumbukan yang efektif di waktu kesetimbangan dengan molekul sorbat, yaitu MO dan tawas. Ini sejalan dengan data adsorpsi sebagai fungsi pH, di mana kapas dapat mengikat MO dalam konsentrasi yang jauh lebih besar dengan penambahan tawas untuk semua harga pH (Gambar 1). Namun, penambahan tawas pada adsorben kapas bahkan membuat laju awal reaksi order dua (h) ini lebih rendah (Tabel 1). Hal ini dapat diakibatkan karena perlunya waktu di awal yang lebih besar bagi kapas yang memiliki permukaan aktif lebih besar untuk memutuskan ikatan, sebelum membentuk ikatan baru dalam suatu reaksi. Pemutusan ikatan pada sistem dengan pereaksi lebih banyak dapat mengakibatkan laju awal reaksi yang lebih lambat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Ikatan zat warna azo MO dengan kapas atau kain baik dengan penambahan maupun tanpa penambahan mordan tawas hasil sintesis, terjadi melalui reaksi berorder dua.
2. Konstanta laju reaksi pengikatan MO oleh kapas tanpa dan dengan penambahan tawas sintesis berturut-turut adalah -79,436 dan -78,520 g mmol⁻¹ menit⁻¹. Sedangkan konstanta pada pengikatan zat warna tersebut oleh kain tanpa dan dengan penambahan mordan sintesis berturut-turut adalah 93,669 dan 476,858 g mmol⁻¹ menit⁻¹.
3. Pengaruh mordan tawas sintesis dari limbah kaleng minuman terhadap konstanta laju reaksi pengikatan MO oleh adsorben kapas adalah sangat signifikan tetapi tidak signifikan pada adsorben kain.

Saran

1. Pengujian lanjut secara spektroskopi sangat baik untuk dilakukan, misalnya dengan ATR-FTIR untuk membuktikan jenis kekuatan ikatan. Kemisorpsi biasanya dapat menggeser panjang gelombang suatu gugus fungsi.
2. Eksperimen lanjut tentang pengaruh konsentrasi MO terhadap adsorpsi perlu dilakukan untuk mendukung gambaran proses adsorpsi melalui pola adsorpsi yang terjadi.

Ucapan Terima Kasih

Artikel ini ditulis dari hasil Penelitian Hibah Bersaing tahun 2013, yang didanai oleh DP2M Ditjen DIKTI melalui BOPTN UNY, dengan nomor kontrak: 017/APHB-BOPTN/UN34.21/2013. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada DP2M DIKTI dan UNY yang mendukung terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Belinda, H.E.M., 2006, Analysis of the Recycling Method for Aluminum Soda Cans, Disertasi, Faculty of Engineering and Surveying, University of Southern Queensland
- Ho, Y.S., McKay, G. (1998), A Comparison of Chemisorption Kinetic Models Applied to Pollutant Removal on Various Sorbents, *Trans Ichem E*, 76B, 332-340.

- Ikhsan, J., Wells, J.D. and Johnson, B.B. and Angove, B.B. (2005), Sorption of 3-amino-1,2,4-triazole and Zn(II) onto Montmorillonite, *Clays and Clay Minerals*, 53(2), 137 -146
- Ikhsan, J., Widjajanti LFX, E., and Sunarto. (2006), Study of Reaction Mechanisms on the Adsorption of 9-Aminoacridine by Montmorillonite, *Proceeding: International Conference on Mathematics and Natural Sciences*, ITB Bandung: October 2006.
- Ikhsan, J., Widjajanti LFX, E., Sunarto, (2007), Model Pembentukan Kompleks Permukaan pada Adsorpsi 9-Aminoakridin oleh Kaolinit, *Journal Pendidikan Matematika dan Sains* (ISSN: 1410 1866), edisi 2, Tahun XII, Nopember 2007.
- Ikhsan, J., Widjajanti LFX, E, Sunarto, (2012), *Thermodynamic Parameters on the Sorption of Phosphate Ions by Montmorillonite*, International Conference of the Indonesian Chemical Society 2012, Malang: Unibraw
- Krishna, R. H. dan Swamy, A.V.V.S., 2012. Physico-Chemical Key Parameters, Langmuir and Freundlich Isotherm and Lagergren Rate Constant Studies on The Removal of Divalent Nickel from the Aqueous Solutions onto Powder of Calcined Brick, *International Journal of Engineering Research and Development*, e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN: 2278-800X, www.ijerd.com, Vol. 4, Issue 1,29-38.
- Kumar, P. S., Vincent, C., Kirthika, K., Kumar, K.S., 2010. Kinetics and Equilibrium Studies of Pb²⁺ Ion Removal from Aqueous Solutions by Use of Nano-Silver Sol-Coated Activated Carbon, *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, Vol. 27, No. 02, 339 – 346.
- Manurung, M., Ayuningtyas, I.R., 2010. Kandungan Aluminium dalam Kaleng Bekas dan Pemanfaatannya dalam Pembuatan Tawas, *Jurnal Kimia*, 4(2), 180-186.
- Reddy, M. C.S. (2006), *Removal of Direct Dye from Aqueous Solutions with an Adsorbent Made from Tamarind Fruit Shell, an Agricultural Solid Waste*, *Journal of Science and Industrial Research*, Vol 65, 443-446.
- Renugadevi, N., Sangeetha, R., and Lalitha, P. (2011), *Kinetics of the Sorption of Methylene Blue from an Industrial Dyeing Effluent onto Activated Carbon Prepared from the Fruits of Mimosa Elengi*, *Archives of Applied Science Research* 3(9), 492-498.
- Sivaprakash, A., Aravindhan, R., Ranghavarao, and J., Nair, B. U. (2009), *Kinetics and Equilibrium Studies on the Biosorption of Hexavalent Chromium from Aqueous Solutions Using Bacillus Subtilis Biomass*, *Applied and Environmental Research* 7(1), 45-57.



Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta

SERTIFIKAT

No. : 4270 / UN.34.13 / LL / 2013

Diberikan kepada :

JASLIN IKHSAN, Ph.D

Atas partisipasi sebagai :

Pemakalah

Dengan Judul

Pengaruh Tawas Hasil Sintesis dari Limbah Kaleng Minuman Terhadap Kinetika Adsorpsi Methyl Orange oleh Kapas dan Serat Kain

Dalam acara Seminar Nasional Kimia 2013
dengan Tema “Peran Kimia dan Pendidikan Kimia dalam Rangka Mencapai Kemandirian Bangsa”
di Ruang Sidang FMIPA UNY, Yogyakarta
pada 16 November 2013

Mengetahui,
Dekan Fakultas MIPA UNY



Dr. Hartono
NIP. 19620329 198702 1 002

Ketua Panitia



Dr. Sri Handayani
NIP 19700713 199702 2 001