



P R O S I D I N G
SEMINAR NASIONAL KIMIA
TANGGAL 15 NOVEMBER 2014, RUANG SEMINAR FMIPA
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

ISBN : 978 – 602 – 14548 – 1 – 7

TEMA :
PERAN KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA DALAM
MENGEMBANGKAN INDUSTRI KREATIF

TIM EDITOR :
Erfan Priyambodo, M.Si.
Endang Dwi Siswani, M.T.
Togu Gultom, M.Pd., M.Si.

TIM REVIEWER :
Prof. Dr. Nurfina Aznam
Prof. A.K. Prodjosantosa, Ph.D.
Prof. K.H. Sugiyarto, Ph.D.
Prof. Dr. Indyah Sulistyو Arty
Dr. P. Yatiman

JURUSAN PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2014

Peran Kimia dan Pendidikan Kimia dalam Mengembangkan Industri Kreatif
Ruang Seminar FMIPA UNY, Yogyakarta, 15 November 2014

Diterbitkan oleh

Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA

Universitas Negeri Yogyakarta

Kampus Karangmalang, Sleman, Yogyakarta 55281

Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY, 2014

Cetakan ke-1

Terbitan Tahun 2014

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Seminar Nasional Kimia

(2014 November 15 : Yogyakarta)

Prosiding/Penyunting Priyambodo, Erfan

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

UNY

2014

... jil

1. Education Congresses

I. Judul II. Priyambodo, Erfan

Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY

ISBN 978 - 602 - 14548 - 1 - 7

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Prosiding Seminar Nasional Kimia Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta (UNY) 2014 ini dapat selesai disusun sesuai dengan tenggat waktu yang telah ditentukan oleh panitia. Seluruh makalah yang ada dalam prosiding ini merupakan kumpulan makalah yang telah lolos proses seleksi yang dilakukan tim reviewer dan telah disampaikan dalam kegiatan seminar nasional yang diselenggarakan pada tanggal 15 November 2014 di Fakultas MIPA UNY.

Prosiding ini dimaksudkan untuk menyebarluaskan hasil-hasil kajian dan penelitian bidang Kimia dan Pendidikan Kimia kepada para dosen, guru, peneliti dan pemerhati pendidikan di Indonesia. Sesuai dengan tema seminar, yaitu Peran Kimia dan Pendidikan Kimia dalam Mengembangkan Industri Kreatif, diharapkan prosiding ini mampu menjadi media bagi para peneliti, pemikir dan pemerhati pendidikan untuk saling bertukar ide guna perkembangan ilmu kimia maupun pendidikan kimia untuk mencapai kemandirian bangsa Indonesia.

Prosiding ini tentu saja tidak luput dari kekurangan, namun dengan mengesampingkan kekurangan tersebut, terbitnya prosiding ini diharapkan dapat membantu para pendidik maupun peneliti untuk mencari referensi dan menambah motivasi dalam mendidik ataupun melaksanakan penelitian.

Yogyakarta, Desember 2014

Tim Editor

SAMBUTAN KETUA PANITIA

Assalamuallaikum wr. wb ,

1. Yth. Bapak Rektor UNY,
2. Yth. Bapak Dekan dan para Wakil Dekan FMIPA UNY,
3. Yth. Bapak Kajur dan jajarannya
4. Yth. Bapak dan Ibu Pemakalah Utama,
5. Yth. Para pemakalah undangan, pemakalah dan peserta seminar sekalian,

Assalamu'alaikum Wr Wb

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala karunia dan rahmatNya yang telah dilimpahkan kepada kita semua dalam rangka memperingati Dies Natalis ke 58 pada tahun 2014, Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.

Ilmu Kimia memegang peranan di semua aspek kehidupan mulai dari proses yang paling sederhana sampai dengan proses yang sangat kompleks. Selain itu, ilmu kimia juga merupakan salah satu bidang ilmu yang mendasari perkembangan teknologi dan industri. Sejalan dengan globalisasi yang tidak terbendung, negara kita perlu peningkatan kekuatan dan daya saing bangsa, di mana industri dan teknologi memainkan peranan penting dalam hal tersebut. Oleh karena itu dalam seminar kali ini, kami mengangkat tema '**Peranan Ilmu Kimia dan Pendidikan Kimia dalam Mengembangkan Industri Kreatif**' untuk mengelaborasi peranan dan aplikasi ilmu kimia dalam pengembangan industri.

Seminar ini merupakan ajang diskusi untuk menggali informasi baru perkembangan Ilmu Kimia maupun Pendidikan Kimia dan yang berkaitan, serta menggali peran dari keduanya, guna menumbuhkan kemampuan dalam menjawab tantangan permasalahan yang dihadapi pada Era Global dan membangun karakter yang unggul bagi masyarakat Indonesia. Pada seminar ini, akan disampaikan makalah utama dari 3 (tiga) pembicara, yaitu Prof Dr Liliyasi, M.Pd (Universitas Pendidikan Indonesia), Dr Nurul Taufiqur Rochman (Ketua Masyarakat Nanoteknologi Indonesia) dan Dr Raja Subramaniam (Department of Chemistry, Malaysia). Ketiga pembicara akan menyampaikan makalah dengan sudut pandang yang saling melengkapi, yaitu dari bidang Industri Kimia, Penelitian Kimia, dan Pendidikan Kimia..

Kegiatan Seminar Nasional Kimia tahun 2014 ini tidak dapat diselenggarakan dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, kami mengucapkan terimakasih Bapak Rektor UNY, Bapak Dekan FMIPA UNY, Ketua Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY, Ikatan Alumni Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY, para sponsor dan semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu. Ucapan terimakasih juga kami sampaikan kepada teman-teman panitia yang telah bekerja keras demi suksesnya penyelenggaraan seminar ini

Kami juga mengucapkan terimakasih kepada Bapak, Ibu dan Saudara peserta yang telah berkenan mengikuti seminar ini hingga selesai. Kami mohon maaf jika dalam kegiatan ini terdapat kesalahan, kekurangan maupun hal-hal yang tidak/kurang berkenan di hati Bapak, Ibu dan Saudara sekalian.

Terimakasih.

Wassalamuallaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 15 November 2014
Ketua Panitia

Dr.Cahyorini Kusumawardani

SAMBUTAN KETUA JURUSAN PENDIDIKAN KIMIA

Assalamualaikum Wr. Wb

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia dan hidayah-Nya yang senantiasa dilimpahkan kepada kita sekalian, sehingga kegiatan Seminar Nasional Kimia dalam rangka Dies Natalis ke-58 Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY dapat terlaksana dengan baik dan lancar. Pada kesempatan ini, perkenankan saya atas nama pimpinan dan civitas akademika Jurusan Pendidikan Kimia, FMIPA UNY mengucapkan selamat datang di Kampus Biru FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.

Seminar Nasional Kimia yang kita laksanakan hari ini, merupakan kegiatan rutin yang terjadwal setiap tahun sebagai sarana silaturahmi dan bertukar pengalaman bagi para dosen, guru, peneliti maupun pemerhati dalam bidang kimia dan pendidikan kimia. Kegiatan ini sangat mendukung dalam upaya menumbuh kembangkan kehidupan masyarakat ilmiah. Seiring dengan pergantian kepemimpinan Nasional kita, kegiatan penelitian dan pengembangan diarahkan pada peningkatan kekuatan bangsa di semua sektor pengembangan industri kreatif merupakan salah satu faktor penting penguatan ekonomi dasar dan menengah. Oleh karena itu, pada seminar kali ini diambil tema 'Peranan Ilmu Kimia dan Pendidikan Kimia dalam Mengembangkan Industri Kreatif'.

Terimakasih yang setulus-tulusnya kami sampaikan kepada ketiga pembicara tamu pada Seminar Nasional Kimia kali ini yaitu Prof. Dr. Liliyasi, M.Pd (Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung), Dr. Raja Subramanian (Department of Chemistry, Malaysia), Dr. Nurul Taufiqur Rochman (Ketua Masyarakat Nanoteknologi Indonesia, LIPI) dan Dr Dwi Hudyanti (Universitas Diponegoro) serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada bapak/ibu pemakalah yang berasal dari berbagai universitas, dan pusat-pusat penelitian di seluruh Indonesia, semoga hal yang dilakukan ini berguna bagi nusa dan bangsa, amal baik beliau semua dibalas oleh Allah SWT.

Akhirnya kami sampaikan banyak terimakasih kepada Rektor UNY, Prof. Dr. Rochmat Wahab, MPd, MA dan Dekan FMIPA, Dr. Hartono, atas dukungan moril dan material, bapak/ibu peserta seminar dan segenap panitia yang telah bekerja keras untuk mewujudkan seminar ini. Kami mohon maaf atas segala kekurangan dalam penyelenggaraan seminar nasional ini. Selamat berseminar dan semoga sukses.

Wassalamualaikum, Wr. Wb

Yogyakarta, 15 November 2014
Kajurdik Kimia UNY

Dr. Hari Sutrisno

SAMBUTAN DEKAN FMIPA UNY

Assalamuallaikum Wr. Wb.,

Selamat datangi FMIPA UNY dan selamat datang pada acara seminar ini. Atas nama Fakultas kami mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya atas partisipasinya dalam seminar ini dan khususnya kepada para pemakalah baik dari dalam maupun luar negeri.

Seminar ini merupakan agenda rutin tahunan Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA. Meskipun seminar ini merupakan Seminar Nasional, namun pada kesempatan ini mendatangkan pembicara dari Luar Negeri. Ucapan terimakasih sebesar – besarnya kepada para pembicara utama, yaitu : Prof. Dr. Liliyasi, M.Pd. (UPI Bandung), Dr. Raja Subramaniam (Department of Chemistry Malaysia), Dr. Nurul Taufiqu Rachman, M.Eng. (Ketua Masyarakat Nanoteknologi Indonesia, Peneliti LIPI) dan Dr Dwi Hudyanti (Universitas Diponegoro).

Tema yang diangkat pada tahun ini adalah : “Peran Kimia dan Pendidikan Kimia dalam Mengembangkan Industri Kreatif”. Kita tahu bahwa masih ada jarak antara universitas (dunia pendidikan) dengan dunia industri. Belum banyak hasil penelitian dari universitas yang ditindak lanjuti oleh industri. Semoga pada seminar ini nanti akan diperoleh ide–ide bagaimana membuat kolaborasi antara univertitas / tenaga pendidik dan para praktisi industri

Terimakasih kepada panitia dan atas nama institusi saya mohon maaf sebesar–besarnya apabila dalam penyelenggaraan seminar ini ada hal–hal yang kurang.
Selamat berseminar.

Wasalamuallaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 15 November 2014
Dekan FMIPA UNY

Dr. Hartono

DAFTAR ISI

BIDANG KIMIA

1. SINTESIS 1,5-BIS(4'-TRIFLOROMETIL-FENIL)-PENTAN-3-ON DENGAN STARTING MATERIAL 1,5-BIS(4'-TRIFLOROMETIL-FENIL)-PENTA-1,4-DIEN-3-ON MELALUI REAKSI HIDROGENASI DENGAN KATALIS PALADIUM KARBON K-1
Abimantrahita, Ritmaleni dan Sardjiman
2. POTENSI PEROLEHAN ENERGI LISTRIK DARI LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU DENGAN METODE *SALT BRIDGE MICROBIAL FUEL CELL* (SBMFC) K-13
Agustin Hermayanti, Irwan Nugraha
3. KAJIAN ADSORPSI ZAT PENGATUR TUMBUH (ZPT) AUKSIN *INDOLE-3-ACETIC ACID* (IAA) DENGAN BENTONIT ALAM K-23
Andri Somantri dan Irwan Nugraha
4. KARAKTERISTIK ADSORPSI Cr(III) PADA *SURFACE IONIC-IMPRINTED CHITOSAN* K-35
Anis Shofiyani, Narsito, Sri Juari Santosa, Sri Noegrohati
5. PENGARUH PEMBERIAN TERAPI KURKUMIN DAN VITAMIN E TERHADAP EKSPRESI ICAM-1 PADA *Rattus norvegicus* MODEL KANKER MAMMAE HASIL INDUKSI MLD-DMBA K-45
Anna Roosdiana, Monika, Dyah Ayu Oktavianie, Aulia Firmawati, Herawati
6. KAJIAN DIFRAKSI SINAR-X SYNCHROTRON SENYAWA SrPb_{1-x}Sn_xO₃ (x = 0; 0,025; 0,05; 0,075; 0,1) K-51
A.K. Prodjosantoso, dan Rianjani Dian Nurliza
7. SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA KOMPLEKS NIKEL(II) DENGAN LIGAN 2,2'-BIPYRIDINA DAN ANION TRIFLOROMETHANESULFONATE K-57
Abdul Aji, Cahyorini K, dan Kristian H. Sugiyarto
8. PENINGKATAN KAPASITAS ADSORPSI BIOMASSA *Azolla microphylla* TERHADAP KADMIUM(II) MELALUI REAKSI ESTERIFIKASI DENGAN ASAM SITRAT K-63
Danar Purwonugroho, Mohammad Misbah Khunur, Latifah Dwi Kartika Nurfitriingsih
9. ADSORPSI ION Pb(II) MENGGUNAKAN ADSORBEN KITIN TERIKAT SILANG GLUTARALDEHID K-73
Darjito, Danar Purwonugroho, M. Misbah Khunur, dan Joko Indra, D.S.
10. SKRINING FITOKIMIA TUMBUHAN OBAT DI KAWASAN TAMAN HUTAN RAYA RAJA LELO BENGKULU K-81
Dewi Handayani, Sura Menda Ginting, Wiwit, Devi Ratnawati

11. KARAKTERISTIK POLI(TRIMETILEN-SEBASAT) PASCA BIODEGRADASI MENGGUNAKAN *Mucor miehei*
Diah Mardiana, Anna Roosdiana, Susanti D. A, A.K. Fuad K-91
12. SINTESIS SILIKA GEL DARI ABU AMPAS TEBU SEBAGAI ADSORBEN ION Ca^{2+}
Eko Prabowo Hadisantoso dan Asiyah Nurrahmajanti K-97
13. PENGARUH GLISEROL DAN KITOSAN TERHADAP KARAKTERISTIK SELULOSA DARI AIR KELAPA DIDEPOSIT NANOPARTIKEL PERAK SEBAGAI MATERIAL ANTIBAKTERI
Eli Rohaeti, Endang Widjajanti LFX, Anna Rakhmawati K-107
14. PENURUNAN KADAR KALSIUM (Ca) LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT DENGAN MENGGUNAKAN MODEL PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TERMODIFIKASI BERBASIS BIOMASSA SABUT KELAPA (*Cocos nucifera*)
Febriany Akramah, Eko Suhartono, Noer Komari K-119
15. SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA KOMPLEKS TEMBAGA(II) DENGAN MEDAN LIGAN 2,2-BIPYRIDIN DAN ANION TRIFLUOMETANSULFONAT
Fitra Karinastiti dan K. H. Sugiyarto K-125
16. PERHITUNGAN *AB-INITIO* TENTANG *DENSITY OF STATE (DOS)* PADA ANATAS TERDADAH ION KROMIUM
Hari Sutrisno K-131
17. STUDI PELEPASAN KADMIUM (Cd) DAN NIKEL (Ni) PADA SEDIMEN SECARA METODE *TOXICITY CHARACTERISTIC LEACHING PROCEDURE (TCLP)* DAN UJI SIFAT BIOAKUMULASINYA MELALUI SIMULASI PADA *Cyprinus carpio*
Intan Cahaya Dani dan Budiawan K-137
18. VOLTAMOGRAM *STAINLESS STEEL* PADA ELEKTROLISIS AIR DALAM SUASANA BASA
Isana SYL K-149
19. PENENTUAN SIFAT KIMIA, REAKSI PROTONASI –DEPROTONASI, DAN KONSTANTE KESETIMBANGAN REAKSI PADA PERMUKAAN MINERAL LEMPUNG DAN LOGAM OKSIDA-HIDROKSIDA DENGAN MENGGUNAKAN TITRASI POTENSIOMETRI
Jaslin Ikhsan, Siti Sulastrri, dan Sunarto K-155
20. PREPARASI DAN KARAKTERISASI MEMBRAN KERAMIK DARI CAMPURAN TANAH LIAT DAN SEKAM PADI UNTUK APLIKASI IRIGASI YANG EFISIEN PADA LAHAN PERTANIAN KERING
Jatna Supriyatna dan Dede Suhendar K-165
21. ISOLASI SENYAWA LUPEOL DARI TUMBUHAN OBAT SUKU ASLI PROVINSI RIAU
Jufriзал Syahri, Rahmiwati Hilma, Rifai Nurhidayah, Neti Triani dan Kun Maslaha K-175

22. SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA KOMPLEKS KOBALT(II) DENGAN LIGAN BIPYRIDIN DAN ANION TRIFLOROMETHANESULFONATE K-183
Kristanti Eka Wulandari dan K.H. Sugiyarto
23. STUDI AWAL PENGEMBANGAN RADIOFARMAKA ^{99m}Tc -CEFTRIAXON UNTUK DIAGNOSIS INFEKSI K-189
Laksmi Andri A, Sri Setyowati, Yono S.
24. UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK BATANG BINAHONG (*Anredera cordifolia* (Tenore) Steenis) DENGAN METODE DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) K-197
Lela Mukmilah Yuningsih, Saepudin Rahmatullah, Samiaji Nur Ramdhan
25. SINTESIS DAN KARAKTERISASI PAMAM DENDRIMER G4 SEBAGAI PEMBABAWA OBAT NANOPARTIKEL ^{198}Au K-209
Maiyesni, Mujinah, Witarti, Dede K, Umi NS, Triani W, Pratiti MF, Herlan S
26. PERHITUNGAN BIAYA KERUSAKAN DAN KARBON DALAM BIAYA EKSTERNALITAS PEMBANGKIT LISTRIK K-217
Mochamad Nasrullah
27. PEMBUATAN ^{89}Sr STRONSIUM DARI $^{88}\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ UNTUK KANKER PROSTAT DAN TULANG METASTATIS K-227
Maiyesni
28. STUDI KESETIMBANGAN ADSORPSI ZAT WARNA CONGO RED (CR) PADA Fe_3O_4 K-237
Muhammad Ali Zulfikar dan Henry Setiyanto
29. MINYAK ATSIRI DARI LIMBAH JERUK PERAS (*Citrus sinesis* L Obbeck) DAN UJI EFEK LARVASIDANYA K-245
Nunung Kurniasih, Ida Kinasih, Wildan Nuryadin
30. PENGARUH DOSIS BAKTERI DAN BEKATUL PADA FERMENTASI JAGUNG KUNING (*Zea mays* L.) SERTA POTENSINYA DALAM PEMBUATAN MIE BASAH K-253
Oei Cindy Juwita Widagdo, Silvia Andini, dan A. Ign. Kristijanto
31. SINTESA MANOSA TRIFLAT: BAHAN UTAMA DALAM PEMBUATAN RADIOFARMAKA ^{18}F FDG K-259
Purwoko, Seung Dae Yang dan Sang Wook Kim
32. SINTESIS CALKON (*E*)-1,-di(naftalen-1-il)-3-(naftalen-2-il)prop-2-en-1-on DAN AKTIVITASNYA SEBAGAI ANTIDIABETES K-271
Rahmiwati Hilma, Jasril, Irvan Permana
33. SINTESIS SENYAWA 1-(2-KLOROBENZOIL)-3-METIL TIOUREA SEBAGAI KANDIDAT ANTI KANKER K-283
Ruswanto, Amir M. Miftah, Daryono H. Tjahjono, Siswandonono

34. AMOBILISASI ENZIM PEKTINASE DARI *ASPERGILLUS NIGER* DENGAN Matrik Kitosan –Natrium Tripolifosfat dan Penentuan Efisiensi Penggunaannya K-293
Sasangka Prasetyawan, Sutrisno, Chanif Mahdi
35. MEMPELAJARI REAKSI SINTESIS SENYAWA BERPOTENSI ANTIOKSIDAN MENGGUNAKAN METODE YANG RAMAH LINGKUNGAN K-301
Sri Handayani
36. KOMPOSISI TiO_2 -BENTONIT DAN PENAMBAHAN *SCAVENGER ELECTRONE* $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ DAN SO_4^{2-} PADA FOTODEGRADASI *METHYL ORANGE* DENGAN FOTOKATALIS TiO_2 -BENTONIT K-307
Sri Wardhani, Danar Purwonugroho, Khoirun Nisa Afifah, Gilang Kopa Wibisono, Lynna Rohmawati
37. BIOAKUMULASI TOTAL MERKURI PADA IKAN SEBARAU (*Hampala Macrolepidota Sp*) DI SUNGAI RUPIT K-317
Suheryanto, Nurlisa Hidayati, Gemilang Yooka Putra
38. REAKSI TRANSESTERIFIKASI KOMPONEN UTAMA MINYAK GANDAPURA MENJADI ISOAMIL SALISILAT K-323
Suratmo, M. Farid Rahman, Moch. Lutfi Suharianto
39. KANDUNGAN ASAM LEMAK PADA TIGA JENIS IKAN DENGAN TEMPAT HIDUP BERBEDA MENGGUNAKAN KROMATOGRAFI GAS K-329
Tina Dewi Rosahdi, Mimah Mutmainah, Silvi Rizkina, Desi Hidayanti, Lena Rahmidar
40. TEKNIK BARU DAN SEDERHANA SINTESIS MIKROPARTIKEL MAGNETIK Fe_3O_4 TERLAPISI KITOSAN K-339
Uripto Trisno Santoso, Rodiansono, Ahmad Budi Junaidi, Dewi Umaningrum
41. PENYIAPAN DAN KARAKTERISASI KONJUGAT AFLATOKSIN-B1-O-(KARBOKSIMETIL)-OKSIM DENGAN METODE KROMATOGRAFI DAN SPEKTROMETRI K-347
V.Y. Susilo, A. Ariyant¹, W. Lestari, Triningsi¹, Sutari, G. Mondrida, S. Setiyowati, Yunilda, P. Widayati
42. OPTIMASI PROSES LIOFILISASI KIT TETROFOSMIN SEBAGAI RADIOFARMAKA DIAGNOSIS JANTUNG K-355
Widyastuti, Anna Roseliana, Jakaria, Suharmadi
43. VALIDASI METODE PENGUJIAN SENG (Zn) TERLARUT DALAM AIR PENGOLAHAN LINDI MENGGUNAKAN METODE AAS K-363
Yuniar dan Siti Nuraini
44. AKTIVITAS ANTIBAKTERI FRAKSI ETANOL-AIR EKSTRAK ETIL ASETAT KULIT BUAH PISANG AMBON (*Musa paradisiaca* var *sapientum*) TERHADAP *Streptococcus pyogenes* DAN *Shigella sonnei* K-369
Dwi Rezqi Ramadhanis, Haryoto, Ratna Yuliani

45. AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL KULIT BUAH DURIAN (Durio zibethinus Murr.) TERHADAP Staphylococcus epidermidis DAN Shigella sonnei SERTA BIOAUTOGRAFINYA K-375
Fahmi Azhari, Haryoto, Ratna Yuliani
46. PENGARUH PEMBERIAN KOMBINASI EKSTRAK ETANOL DAUN TUMBUHAN SALA (Cynometra ramiflora L.) DENGAN GLIBENKLAMID TERHADAP PENURUNAN KADAR GLUKOSA DARAH PADA TIKUS JANTAN GALUR WISTAR YANG DIINDUKSI ALOKSAN K-381
Haryoto, Ayu Hesti Ratnasari, Tanti Azizah Sudjono
47. STRUCTURE ELUSIDATION OF THE LEAF OF *Tithonia diversifolia* (HEMSL) GRAY K-391
Amanatie dan Eddy Sulistyowati
48. AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL KULIT BUAH DURIAN (Durio zibethinus Murr.) TERHADAP Klebsiella pneumoniae DAN Streptococcus pyogenes SERTA BIOAUTOGRAFINYA K-403
Lu'lu' Hanif Faizah, Haryoto, Ratna Yuliani
49. MODIFIKASI SPCE (SCREEN PRINTED CARBON ELECTRODE) DENGAN PEDOT-PSS (POLY (3,4-ETHYLENEDIOXYTHIOPHENE)-POLY (STYRENE SULFONIC ACID)) UNTUK PENENTUAN FENOL K-409
Farahdilla Andhika Y.F, Ani Mulyasuryani, dan Barlah Rumhayati*
50. AKTIVITAS ANTIBAKTERI FRAKSI KLOOROFORM EKSTRAK ETIL ASETAT KULIT BUAH PISANG AMBON (Musa paradisiaca var sapientum) TERHADAP Shigella sonnei DAN Streptococcus pyogenes K-417
Zakiah Fathiana, Haryoto, Ratna Yuliani

BIDANG PENDIDIKAN KIMIA

1. PERBEDAAN HASIL BELAJAR DAN TUMBUH KEMBANG KARAKTER MULIA SISWA DENGAN MENERAPKAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF BERBASIS MASALAH TERINTEGRASI BUKU AJAR DALAM PELAJARAN KIMIA DI SMA PK-1
Ajat Sudrajat, Putri Lynna A Luthan, Ikrimah, Novi Yanthy
2. PENGEMBANGAN INSTRUMEN SELF EFFICACY MENGAJAR KIMIA DI SEKOLAH KEJURUAN UNTUK CALON GURU KIMIA PK-11
Antuni Wiyarsi, Sumar Hendayana, Harry Firman dan Sjaeful Anwar
3. INTERNALISASI NILAI TAUHID (INT) DALAM MATERI AJAR KIMIA SEBAGAI UPAYA MENUJU PENCAPAIAN KOMPETENSI INTI (KI-1) PK-19
Ayi Darmana
4. PENINGKATAN KINERJA DAN PROFESIONALISME GURU DALAM MENGHADAPI TANTANGAN GLOBALISASI PK-29
Das Salirawati

5. MODEL PEMBELAJARAN “WISATA LOKAL” PADA PEMBELAJARAN SAINS BERBASIS KURIKULUM 2013 PK-39
Eny Winaryati
6. PEMBELAJARAN KIMIA DASAR DENGAN PENDEKATAN INTERDISIPLINER UNTUK PENGEMBANGAN KEMAMPUAN BERPIKIR MATEMATIS DAN PEMECAHAN MASALAH KIMIA KUANTITATIF PK-47
Fahyuddin, Liliyasi, dan Hafiludin Sampradja
7. PENERAPAN PENDEKATAN PEMBELAJARAN SISTEMIK BERBASIS KONSTEKTUAL UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN KETERAMPILAN PROSES ILMIAH MAHASISWA PADA PRAKTIKUM KIMIA FISIKA II PK-59
Marfuatun, Annisa Fillaeli, Dewi Yuanita L
8. ANALISIS SIKAP TERHADAP INKUIRI PESERTA PELATIHAN PENINGKATAN KETERAMPILAN INKUIRI DAN *SCAFFOLDING* BAGI GURU KIMIA PK-67
Sukisman Purtadi, Anna Permanasari, Omay Sumarna, Wahyu Sopandi
9. PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM) BERORIENTASI PENDEKATANGREEN *CHEMISTRY* UNTUK PERKULIAHAN KIMIA DASAR MAHASISWA CALON GURU KIMIA PK-77
Sri Poedjiastoeti, Bertha Yonata, Arini Siti Wahyuningsih
10. TREN PENELITIAN PENDIDIKAN KIMIA PK-85
Liliyasi

PENENTUAN SIFAT KIMIA, REAKSI PROTONASI –DEPROTONASI, DAN KONSTANTE KESETIMBANGAN REAKSI PADA PERMUKAAN MINERAL LEMPUNG DAN LOGAM OKSIDA-HIDROKSIDA DENGAN MENGGUNAKAN TITRASI POTENSIOMETRI

Jaslin Ikhsan, Siti Sulastri, dan Sunarto

Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY
Karangmalang Yogyakarta, 55281 INDONESIA
e-mail: jaslinikhsan@gmail.com, jikhsan@uny.ac.id

ABSTRAK

Kajian ini dilaksanakan untuk menjelaskan pentingnya titrasi potensiometri dalam penentuan beberapa parameter penting dari permukaan mineral lempung/logam oksida-hidroksida. Parameter yang dimaksud meliputi konsentrasi situs aktif, besar kapasitas, reaksi protonasi dan deprotonasi, sertakonstanta kesetimbangan reaksi. Sifat kimia ini akan menjadi referensi penting bagi para peneliti yang akan memanfaatkan mineral lempung dan/atau logam oksida-hidroksida. Mineral lempung adalah aluminosilikat yang tersusun dari lembaran tetrahedron silikon dan oktahedron aluminium. Berdasarkan rasio lembarannya, terdapat kelompok kaolinit, montmorilonit, dan klorit. Kajian ini membahas aluminosilikat kaolinit, montmorilonit, dan logam hidroksida goethite.

Dengan titrasi, konsentrasi ion H^+ yang diikat atau dilepaskan oleh situs permukaan pada setiap harga pH dapat dipantau dengan baik. Konsentrasi ion H^+ yang terikat-terlepas oleh permukaan tersebut menunjukkan banyaknya ion H^+ yang bereaksi di setiap harga pH yang diamati. Jika konsentrasi awal situs aktif permukaan diketahui, maka konsentrasi semua komponen yang bereaksi, baik reaktan maupun produk dapat dihitung dengan menggunakan prinsip stoikiometri. Perhitungan ini akan menjadi sangat rumit jika melibatkan beberapa reaksi di permukaan sehingga tidak mampu lagi dilakukan secara manual. Oleh karena itu, perhitungan dilakukan dengan cara optimasi dan iterasi parameter tertentu, dengan bantuan piranti lunak komputer GRFIT, suatu aplikasi yang dibuat untuk menentukan spesiasi dan konstanta kesetimbangan reaksi.

Kajian ini menyimpulkan bahwa beberapa sifat permukaan, terutama kapasitas, konsentrasi situs aktif, reaksi protonasi-deprotonasi situs aktif, dan konstanta kesetimbangan reaksi dapat ditentukan dengan baik dengan cara titrasi potensiometri. Ketelitian ini dapat dilihat dari realibilitas hasil hitung yang diperoleh peneliti yang berbeda pada sampel yang sama.

Kata Kunci: titrasi potensiometri; mineral lempung; konstanta kesetimbangan

A. PENDAHULUAN

Mineral lempung ditemukan secara melimpah di dalam kimia tanah. Mineral lempung secara khusus memiliki peranan penting dalam kimia tanah karena memiliki luas permukaan yang relatif tinggi. Sifat ini menjadikan lempung mampu berperan penting untuk mengatur transport senyawa-senyawa kimia di alam. Oleh karena itu, pengetahuan akan sifat kimia dan proses yang terjadi pada permukaan mineral lempung sangat penting untuk diketahui.

Sifat kimia di permukaan mineral lempung yang penting untuk diketahui di antaranya adalah muatan permukaan pada setiap harga pH kapasitas permukaan, reaksi protonasi-deprotonasi di permukaan, dan konstanta kesetimbangan reaksi (Dzombak *et al.* 1990, Hayes *et al.* 1991, Stadler *et al.* 1993, Jaslin *et al.*, 1999, Persson *et al.*, 1999, Barnier *et al.* 2000, Angove *et al.*, 2002, Jaslin *et al.* 2004). Sifat-sifat tersebut diperlukan untuk berbagai kepentingan, seperti adsorpsi, katalis, dan pengendalian limbah di lingkungan. Selain itu, proses reaksi yang terjadi di permukaan menjadi kajian yang cukup menarik untuk memahami, mengendalikan, dan mengoptimalkan fungsi mineral lempung bagi kesejahteraan hidup. Karena

reaksi pada umumnya menuju kesetimbangan, maka pemahaman akan reaksi dan konstanta kesetimbangan reaksi sangat penting untuk dipelajari.

Harga konstanta kesetimbangan dalam suatu reaksi perlu diketahui untuk menetapkan sejauh mana reaksi berjalan pada seperangkat kondisi (Day and Underwood, 1986: 106). Dengan konstanta kesetimbangan reaksi pula, distribusi spesies sebagai fungsi pH atau konsentrasi dapat ditentukan. Harga konstanta kesetimbangan dipengaruhi oleh konsentrasi, aktivitas (a), dan suhu. Sebagaimana rumus konstanta kesetimbangan, konsentrasi reaktan dan produk mempunyai peran penting dalam reaksi dan besarnya konstanta kesetimbangan. Pembahasan konstanta kesetimbangan selalu dikaitkan dengan Aktivitas. Suatu contoh, aktivitas suatu spesies A didefinisikan sebagai $a = \gamma \times [A]$, dengan a ialah aktivitas, γ ialah koefisien aktivitas dan $[A]$ ialah konsentrasi spesies A (Day and Underwood, 1986: 110). Selain aktivitas, konstanta kesetimbangan juga dipengaruhi oleh suhu. Variasi suhu dalam suatu proses adsorpsi akan menghasilkan harga konstanta kesetimbangan pelepasan dan penangkapan ion H^+ oleh permukaan secara berbeda pula. Jaslin, *et. al.* (2012a) dan He *et. al.* (2010) menemukan bahwa suhu mempengaruhi konstanta kesetimbangan secara signifikan.

Konstanta kesetimbangan reaksi dapat ditentukan dengan berbagai macam cara, antara lain spektroskopi, analisis radioisotop, dan titrasi potensiometri. Titrasi potensiometri merupakan metode analisis yang didasarkan pada pengukuran potensial sistem untuk mengetahui titik akhir suatu reaksi. Titrasi potensiometri juga merupakan metode yang mudah, murah, cepat dilakukan, selektif, dan sensitif. Terbukti bahwa titrasi telah digunakan oleh banyak peneliti untuk menentukan konstanta kesetimbangan reaksi (Angove *et al.* 2002, Van Emmerik *et al.*, 2003, Jaslin *et. al.* 2005a, 2005b, 2005c, 2005d). Jika dibandingkan dengan cara lain, teknik titrasi potensiometri memberikan beberapa keuntungan sebagai berikut (Suyono Wiryoatmojo, 1988: 253):

1. Dapat digunakan untuk larutan-larutan berwarna yang bila dititrasi dengan cara biasa sulit untuk menentukan perubahan warna.
2. Titrasi potensiometri sangat diperlukan bila tidak diketemukan indikator yang cocok.
3. Dapat dipergunakan untuk titrasi pada media yang bebas air.
4. Menghilangkan faktor subyektif dalam menentukan perubahan warna indikator dan tidak diperlukan lagi koreksi indikator blanko.
5. Titrasi potensiometri dapat dipergunakan dalam titrasi asam-basa, presipitasi, kompleks dan oksidasi-reduksi.

Penentuan sifat-sifat kimia tersebut dapat dilakukan dengan fitting data eksperimen titrasi asam-basa atau titrasi potensiometri dengan menggunakan bantuan perangkat lunak komputer, seperti GRFIT (Ludwig, 1992). Penelitian mendalam yang mempelajari sifat-sifat tersebut telah dilakukan oleh beberapa peneliti, seperti Jaslin *et. al.* (2004, 2005a, 2005b, 2005c, 2005d), Angove *et. al.* (2002) yang mempelajari reaksi kation and ligan organik pada mineral, Lackovic *et. al.* (2004) yang mempelajari reaksi permukaan illite dan beberapa mineral lainnya dengan asam sitrat.

Kajian ini dilakukan untuk menunjukkan dan membuktikan bahwa titrasi potensiometri atau titrasi asam-basa dapat digunakan untuk menentukan suatu reaksi dan konstanta kesetimbangan reaksi, khususnya pada permukaan mineral lempung, yang pada implikasinya diharapkan menjadi suatu gagasan untuk penentuan reaksi dan konstanta kesetimbangan reaksi berbagai sistem reaksi lainnya. Karena peralatngelas untuk titrasi itu sangat sederhana dan dimiliki oleh kebanyakan lembaga pendidikan, serta karena aplikasi perangkat lunak komputer yang digunakan juga tidak terlalu rumit untuk dipelajari, maka metode yang sangat murah dan mudah ini adalah sangat baik untuk dilakukan dan dipelajari.

B. PEMBAHASAN

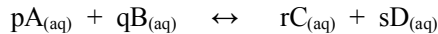
1. Konstanta Kesetimbangan Reaksi

Kebanyakan dari reaksi kimia adalah bersifat reversible. Untuk suatu kondisi eksperimental tertentu harus diketahui sampai seberapa jauh reaksi akan berlangsung dan pada

arah yang mana (maju atau mundur) sebelum reaksi tersebut dapat digunakan dalam analisis kimia. Jika dalam suatu reaksi kimia konsentrasi makroskopis dari reaktan dan produk tidak berubah dengan waktu, maka sistem tersebut dianggap berada dalam kesetimbangan. Pengetahuan konstanta kesetimbangan pada hakekatnya merupakan gambaran relatif dari spesies-spesies pada saat kesetimbangan. Konstanta kesetimbangan juga dimaknai sebagai ukuran seberapa jauh reaksi akan berlangsung (Fernando and Ryan, 1997: 23-24).

Konstanta kesetimbangan suatu reaksi kimia dapat dinyatakan dalam aktivitas atau konsentrasi spesies-spesies yang berpartisipasi dalam reaksi kesetimbangan tersebut. Jenis konstanta kesetimbangan kimia yang biasanya digunakan adalah: konstanta disosiasi asam (K_a) atau harga K_b yang bersesuaian dimana $K_a \times K_b = K_w$, hasil kali kelarutan (K_{sp}), konstanta pembentukan kompleks (K_f), konstanta kesetimbangan reaksi redoks, atau harga potensial elektrode standard (E) yang bersesuaian (Fernando and Ryan, 1997: 18).

Kesetimbangan reaksi didasarkan pada suatu keadaan dimana proses ke kanan dan ke kiri suatu reaksi kimia berlangsung dengan kecepatan yang sama dan tidak terjadi perubahan lagi (misalnya jumlah pereaksi dan hasil reaksi). Menurut Day and Underwood (2002), persamaan reaksi dalam larutan secara umum dapat dituliskan sebagai berikut:



Harga Konstanta kesetimbangan reaksi adalah sebagai berikut:

$$K = \frac{[C]^r [D]^s}{[A]^p [B]^q}$$

Keterangan:

p,q : koefisien pereaksi

r,s : koefisien hasil reaksi

[A] : Konsentrasi kesetimbangan zat A dalam satuan molar

[B] : Konsentrasi kesetimbangan zat B dalam satuan molar

[C] : Konsentrasi kesetimbangan zat C dalam satuan molar

[D] : Konsentrasi kesetimbangan zat D dalam satuan molar

Kesepakatan antara perhitungan kesetimbangan eksperimen dengan perhitungan teoritis dapat diperoleh dengan menggunakan konsentrasi efektif (aktivitas) sebagai pengganti konsentrasi aktual (molaritas) (Day and Underwood, 2002: 100). Persamaan yang menyatakan hubungan antara aktivitas dengan konsentrasi yang dinyatakan oleh Debye and Hückel sebagai berikut (Sukardjo, 1985: 101).

$$a = c \gamma$$

Keterangan:

a : aktivitas

c : konsentrasi

γ : koefisien aktivitas

Koefisien aktivitas dipertimbangkan dengan melibatkan elektrolit pendukung dalam setiap eksperimen yang melibatkan larutan. Untuk larutan yang sangat encer, koefisien aktivitas dianggap memiliki harga 1 sehingga nilai aktivitasnya sama dengan konsentrasinya. Meskipun banyak penelitian yang mengasumsikan bahwa $\gamma \approx 1$, sehingga aktivitas sama dengan konsentrasi, namun aktivitas seharusnya dipertimbangkan secara mendalam, misalnya dengan menambahkan elektrolit pendukung di dalam suatu sistem yang dititrasi karena penelitian sebelumnya juga membuktikan adanya perbedaan konstanta kesetimbangan yang berbeda sebagai akibat penambahan elektrolit pendukung ke dalam sistem titrasi dengan konsentrasi yang berbeda (Sparket. al. 1995).

2. Mineral Lempung

Fraksi anorganik tanah terdiri atas fragmen-fragmen batuan dan mineral dalam berbagai ukuran dan komposisi. Berdasarkan ukurannya, dikenal tiga fraksi utama yaitu: (1) fraksi kasar (2 – 0,050 mm) yang disebut pasir, (2) fraksi sangat halus (0,050 – 0,002 mm) yang disebut

debu, dan (3) fraksi sangat halus (<0,002 mm) yang dinamakan lempung/tanah liat (Tan, 1991: 93). Fraksi lempung cenderung tersusun dari mineral-mineral sekunder berukuran halus yang terbentuk dalam tanah yang disebut mineral lempung. Terdapat dua kelompok utama mineral lempung: lempung silikat yang mencakup ilit, montmorillonit, vermikulit dan kaolinit; dan lempung oksida yang mencakup terutama oksida besi dan oksida aluminium (Foth, H.D., 1994: 156–157).

Mineral-mineral lempung silikat terdiri atas dua komponen dasar. Satu komponen adalah tetrahedron silikon-oksigen (silikon dalam empat koordinasi dengan oksigen) dan komponen lainnya adalah oktahedron aluminium (mempunyai delapan sisi dengan aluminium dalam enam koordinasi dengan oksigen dan/atau hidroksil). Tetrahedron silikon-oksigen dalam lempung silikat tersusun dalam suatu lembaran. Oksigen-oksigen bagian atas atau ujung pada lembaran tetrahedron tersebut mempunyai satu ikatan yang penuh dengan silikon dan satu ikatan oksigen yang tidak penuh. Rumus untuk lembaran tetrahedron adalah $\text{Si}_2\text{O}_5^{2-}$. Pada oktahedron, setiap Al menetralkan setengah ikatan valensi dari masing-masing dari enam anion di sekelilingnya, yang mengakibatkan struktur netral (Foth, H.D., 1994: 158–159).

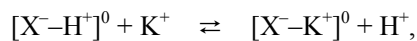
Berdasarkan jumlah lembar tetrahedron dan oktahedron dalam satu lapisan, dikenal tipe-tipe struktur berikut: tipe 1:1 atau dimorfik, 2:1 atau trimorfik, 2:2 atau 2:1:1 atau tetramorfik. Kelompok kaolinit mewakili struktur 1:1, karena komposisinya terdiri dari satu lembar tetrahedron dan satu lembar oktahedron. Kelompok montmorillonit mewakili tipe 2:1, karena strukturnya dibangun oleh dua lembar tetrahedron dan satu lembar oktahedron. Kelompok klorit merupakan satu contoh dari tipe 2:2, sedang paligorskit dan sepiolit tergolong ke dalam tipe 2:1:1 (Tan, 1991: 99).

Lempung tanah biasanya mengandung muatan elektronegatif, yang memungkinkan terjadinya reaksi pertukaran kation. Muatan ini merupakan hasil dari satu atau lebih dari beberapa reaksi yang berbeda. Menurut Tan (1991: 151–152), dua sumber utama bagi asal-usul muatan negatif adalah:

a. Substitusi Isomorfik

Proses ini dianggap sebagai sumber utama muatan negatif dalam lempung lapis 2:1. Sebagian silikon dalam lapisan tetrahedron dapat diganti oleh ion yang berukuran sama, yang biasanya adalah Al^{3+} . Dengan cara yang sama, sebagian dari Al dalam lembar oktahedron dapat diganti oleh Mg^{2+} tanpa mengganggu struktur kristal. Proses pergantian semacam ini disebut substitusi isomorfik. Muatan negatif yang dihasilkan dianggap sebagai muatan permanen, karena tidak berubah dengan berubahnya pH.

Berdasarkan laporan penelitian yang dilakukan oleh Schindler et. al. (1987), dan Angove et. al. (1997, 1998), situs bermuatan negatif permanen (dilambangkan dengan X^-) yang disebabkan oleh substitusi isomorfik tersebut, mengalami reaksi permukaan sebagai berikut.



dengan harga konstanta kesetimbangan dihitung dengan persamaan berikut:

$$K = \frac{[X^- - \text{K}^+][\text{H}^+]}{[X^- - \text{H}^+][\text{K}^+]}$$

b. Disosiasi dari Gugus Hidroksil yang Terbuka

Keberadaan gugus OH pada tepi kristal atau pada bidang yang terbuka juga dapat menimbulkan muatan negatif. Khususnya pada pH tinggi, hidrogen dari hidroksil tersebut terurai sedikit dan permukaan lempung menjadi bermuatan negatif, yang berasal dari ion oksigen. Muatan negatif tipe ini disebut muatan berubah-ubah atau tergantung pH. Besaran dari muatan berubah-ubah ini beragam tergantung pH dan tipe koloid. Jenis muatan ini sangat penting pada lempung tipe 1:1, lempung oksida besi dan aluminium, dan koloid organik.

Koloid tanah dapat pula menunjukkan muatan positif seperti halnya muatan negatif. Muatan positif memungkinkan terjadinya reaksi pertukaran anion dan sangat penting dalam

retensi fosfat. Muatan tersebut diperkirakan berasal dari protonasi atau penambahan ion H^+ ke gugus hidroksil. Mekanisme ini tergantung pada pH dan valensi dari ion logam (Tan, 1991: 153).

Gugus hidroksil ini merupakan situs yang bermuatan variatif, dapat bermuatan positif dan dapat pula bermuatan negatif tergantung pada harga pH. Dalam bahasa Inggris, situs ini disebut *the variable-charge sites* atau *pH-dependently charge sites*. Situs ini dapat mengalami reaksi protonasi dan deprotonasi (Westall and Hohl, 1980, Hayes, 1991).



3. Titrasi Potensiometri

Potensiometri merupakan metode analisis kimia berdasarkan hubungan antara potensial elektrode relatif dengan konsentrasi larutan dalam suatu sel kimia. Metode ini berguna untuk menentukan titik setara suatu titrasi secara instrumental sebagai pengganti indikator visual. Contohnya pada titrasi asam-basa, redoks, kompleksometri dan pengendapan (Sumar Hendayana, 1994: 1).

Potensiometri menggunakan alat-alat yang meliputi potensiometer atau pH meter, elektroda pembanding dan elektroda indikator. Elektroda pembanding adalah elektroda yang telah diketahui potensial setengah selnya dan tidak peka terhadap komposisi larutan yang diteliti. Contoh elektroda pembanding adalah elektroda kalomel. Elektroda indikator memiliki potensial yang bergantung dari konsentrasi zat yang diselidiki. Elektroda indikator di bagi menjadi dua kategori yaitu elektroda logam dan elektroda membran (Sumar Hendayana, 1994: 41)

Perbedaan potensial antara elektrode indikator dan elektrode pembanding yang terjadi selama titrasi, diukur dengan menggunakan potensiometer. Pada titrasi potensiometri asam-basa, perbedaan potensial ini dapat diganti dengan perubahan pH larutan. Hal ini disebabkan karena nilai pH berbanding lurus dengan beda potensial suatu larutan. pH meter merupakan alat untuk mengukur pH suatu larutan, dengan pembuktian persamaan Nerst sebagai berikut:

$$E_{sel} = E^o + \frac{RT}{nF} \ln a$$
$$E_{sel} = E^o + 2,303 \frac{RT}{nF} \log a$$
$$E_{sel} = E^o + 0,0591 \frac{RT}{nF} \log a \quad (\text{pada } 298^\circ\text{C})$$

$$a = \log [H^+]$$

$$\log a = \log [H^+]$$

$$-\log [H^+] = \text{pH}$$

$$E_{sel} = E^o - 0,0591 \text{ pH}$$

pH meter dapat juga digunakan untuk menentukan titik akhir titrasi asam basa pengganti indikator (Sumar Hendayana, 1994: 52), selain dapat digunakan untuk mengukur pH suatu larutan. Alat ini dilengkapi dengan elektroda kaca dan elektroda kolomel atau gabungan dari keduanya (elektroda kombinasi).

Kondisi optimum dari suatu proses analisis seperti titrasi potensiometri dapat dicapai dengan menambahkan elektrolit pendukung (Spark 1995). Elektrolit pendukung merupakan elektrolit inert yang mempunyai konsentrasi tinggi. Konsentrasi elektrolit inert sebagai elektrolit pendukung ini minimal 100 x lipat lebih besar dari elektroaktif yang akan diukur. Setiap titrasi (titrasi asam-basa, titrasi kompleksasi, titrasi pengendapan atau titrasi reduksi-oksidasi) dapat diikuti secara potensiometri dengan bantuan elektroda indikator dan elektroda yang sesuai. Kurva titrasi diperoleh dengan menggambarkan grafik potensial terhadap volum pentiter yang

ditambahkan, dan memiliki kenaikan yang tajam di sekitar titik kesetaraan, yang dapat memperkirakan titik akhir titrasi. Harga potensial yang diukur dapat diubah sedemikian rupa sehingga dapat disajikan sebagai harga pH (Harrizul Rivai, 1995: 385).

4. Strategi Penentuan Konstanta Kesetimbangan dengan Titrasi Potensiometri

Data yang diperoleh dari titrasi potensiometri dimodel dengan *Surface Complexation Model* (Model Kompleksasi Permukaan), dengan menggunakan perangkat lunak komputer GRFIT (Ludwig, 1992). Informasi yang diperoleh dari model ini adalah reaksi protonasi dan deprotonasi permukaan mineral serta konstanta kesetimbangan reaksi.

Model ini dilaksanakan pertama kali terhadap data titrasi. Data titrasi berupa hubungan antara pH dan $[H^+]$ yang ditambahkan. Jika $[H^+]$ yang ditambahkan lebih besar daripada $[H^+]$ yang terukur oleh pH, maka berarti ada $[H^+]$ yang terdisosiasi dari proses adsorpsi. Sebaliknya jika $[H^+]$ yang ditambahkan lebih kecil dari $[H^+]$ yang terukur oleh pH berarti ada $[H^+]$ yang terikat oleh sistem dalam proses adsorpsi.

Banyaknya $[H^+]$ terlepas (terdisosiasi) atau terikat oleh sistem dalam proses adsorpsi akan membentuk persamaan non-linear sebagai fungsi pH. Persamaan non-linear tersebut merupakan hubungan antara pH (sebagai sumbu X) dan $[H^+]$ yang ditambahkan (sebagai sumbu Y).

Titrasi dengan KOH atau HNO_3 standar akan memberikan perubahan konsentrasi H^+ bebas dalam sistem dan harga pH larutan. Dengan penambahan setiap jumlah volum tertentu KOH / HNO_3 , maka dapat diketahui pH larutan dan konsentrasi H^+ total yang tersisa dalam sistem.

$$[H^+]_{\text{bebas total}} = [H^+]_{\text{yang ditambahkan}} + [H^+]_{\text{disosiasi}}$$

$$- \log [H^+] = \text{pH} \text{ atau } [H^+] = 10^{-\text{pH}}$$

atau

$$[H^+]_{\text{bebas total}} = [H^+]_{\text{yang ditambahkan}} - [H^+]_{\text{yang diikat}}$$

$$\text{dengan } [H^+]_{\text{bebas total}} = 10^{-\text{pH}}$$

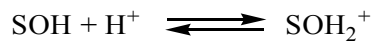
$$[H^+]_{\text{yang ditambahkan}} = [H^+]_{\text{yang di masukkan ke dalam sistem}}$$

$$[H^+]_{\text{disosiasi}} = [H^+]_{\text{yang terlepas dari permukaan}}$$

$$[H^+]_{\text{yang diikat}} = [H^+]_{\text{yang terikat pada saat permukaan ditambahkan ion } H^+}$$

Jika $[H^+]$ yang ditambahkan lebih besar dari $[H^+]$ yang terukur oleh pH, maka berarti ada $[H^+]$ yang terdisosiasi dari suatu permukaan. Banyaknya $[H^+]$ yang terikat atau terlepas oleh sistem di permukaan mineral lempung akan membentuk persamaan non-linier sebagai fungsi pH jika dihubungkan dengan suatu garis. Persamaan non-linier tersebut merupakan hubungan antara pH (sebagai sumbu X atau absis) dan $[H^+]$ yang ditambahkan (sebagai sumbu Y atau ordinat).

Sebagai contoh, dalam reaksi protonasi permukaan mineral lempung dimana ion H^+ ditangkap oleh SOH.



Jika konsentrasi total SOH diketahui, maka K suatu reaksi dapat ditentukan melalui optimasi persamaan berikut:

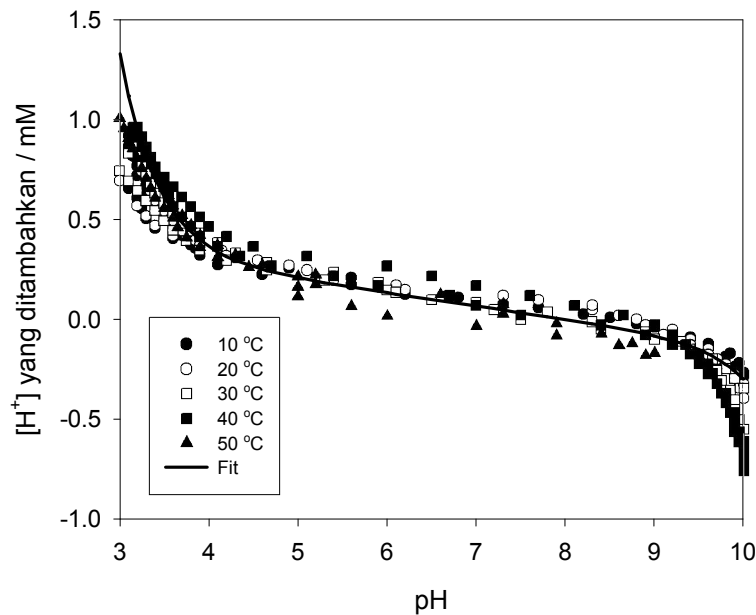
$$K = \frac{[\text{SOH}_2^+]}{[\text{SO}][H^+]}$$

Persamaan non-linier tersebut mungkindapat ditentukan secara manual jika hanya terdapat satu reaksi sederhana yang menangkap atau melepaskan proton atau ion H^+ . Namun, persamaan tersebut akan menjadi sangat rumit ketika reaksi yang terlibat dalam proses di permukaan tersebut bersifat kompleks dan banyak, yang tidak mungkin lagi ditentukan secara manual. Oleh karena itu, untuk menentukan konstanta kesetimbangan reaksi dalam suatu sistem

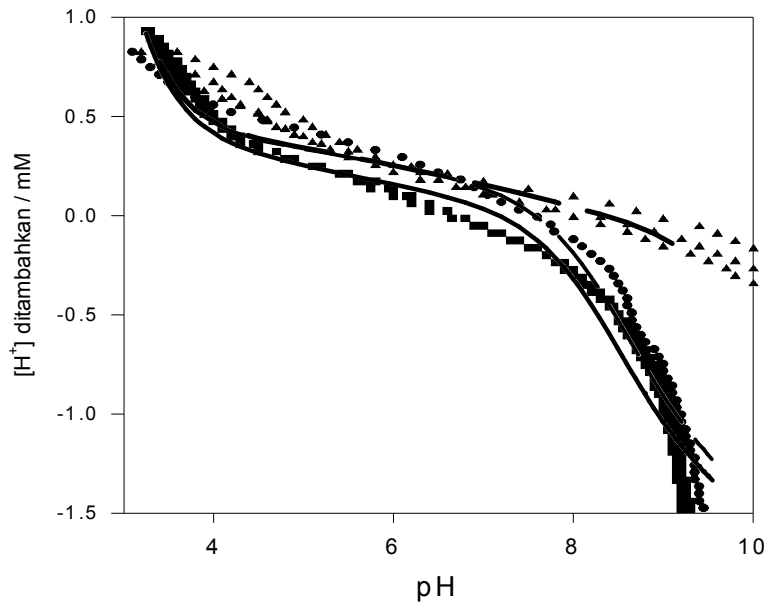
di permukaan mineral lempung, maka data hasil eksperimen titrasi yang berupa grafik hubungan antara pH dan $[H^+]$ yang ditambahkan tersebut dimodel dengan menggunakan suatu model kompleksasi permukaan. Model tersebut diolah dengan bantuan software komputer GRFIT.

5. *Fitting Data Titrasi Potensiometri untuk Sifat-Sifat Kimia Mineral Lempung dan Besi Oksida-Hidroksida*

Mineral lempung yang dimaksud dalam pembahasan ini adalah kaolinit, montmorillonit, dan goethit. Gambar 1 dan 2 menunjukkan bagusnya fitting hasil perhitungan dengan data yang diperoleh dari titrasi. Fitting tersebut dilakukan melalui iterasi data titrasi menggunakan perangkat lunak komputer GRFIT. Dalam fitting tersebut, terdapat beberapa parameter yang dapat disesuaikan (*adjustable parameters*). Untuk mineral lempung, parameter tersebut meliputi luas permukaan, besar kapasitas, situs aktif dan muatan, reaksi protonasi-deprotonasi, serta konstanta kesetimbangan reaksi tersebut. Tabel 1 menunjukkan besarnya parameter hasil fitting untuk tiga mineral lempung/besi oksida.



Gambar 1. Titrasi $50 \text{ m}^2 \text{ L}^{-1}$ suspensi goethite pada berbagai suhu: (simbol) adalah data eksperimen dan garis merupakan hasil hitung yang menunjukkan fitting sangat baik. (Jaslin *et. al.* 2012b)



Gambar 2. Titrasi 100 mL suspensi Montmorillonite pada berbagai suhu: (\blacktriangle) $10 \text{ }^\circ\text{C}$, (\bullet) $30 \text{ }^\circ\text{C}$, dan (\blacksquare) $50 \text{ }^\circ\text{C}$. Garis merupakan hasil hitung yang fit sangat baik terhadap data eksperimen (Jaslin *et. al*, 2012a)

Table 1. Parameter sifat-sifat kimia permukaan mineral lempung dan besi oksida-hidroksida pada $30 \text{ }^\circ\text{C}$.

	Kaolinite	Montmoriilonite	Goethite
Konsentrasi situs aktif/ mmol m^{-2}			
SOH	0,00325	0.00376	0,0165
X^-	0,00225	0.0125	--
Kapasitan permukaan/ F m^{-2}			
Kapasitan	2,1		2,1
Kapasitan luar	--	7	--
Kapasitan dalam	--	3	--
Konstanta Kesetimbangan protonasi deprotonasi situs aktif permukaan, $\log K$			
$\text{SOH} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{SOH}_2^+$	3,96	5,46	7,884
$\text{SOH} \rightleftharpoons \text{SO}^- + \text{H}^+$	-7,24	-6,50	-8,113
$[\text{X}^- - \text{H}^+]^0 + \text{K}^+ \rightleftharpoons [\text{X}^- - \text{K}^+]^0 + \text{H}^+$	-2,85	-6,25	--
Referensi	Jaslin et al (1999)	Jaslin et al (2012a)	Jaslin et al (2012b)

C. Penutup

1. Kesimpulan

Titration potentiometry and/or acid-base titration is a very simple and easy method. Potentiometric titration data for clay minerals can be analyzed using computer software GRFIT to determine reactions and equilibrium constants of reactions occurring on the clay surface. In addition, analysis

tersebut juga menghasilkan konsentrasi gugus-gugus aktif permukaan, dan kapasitas permukaan. Implikasi dari pembahasan ini adalah bahwa metode ini dapat dimanfaatkan untuk menentukan reaksi dan konstanta kesetimbangan reaksi berbagai sistem lainnya, misalnya sistem yang terdiri dari suatu logam dan suatu ligan. Dengan metode ini, maka reaksi disosiasi masing-masing komponen dan reaksi kompleksasi dengan mudah dapat ditentukan. Dengan metode ini pula, distribusi masing-masing spesies pada berbagai harga juga dapat digambarkan dengan mudah.

2. Saran

Metode ini bagus untuk dipelajari oleh mahasiswa tingkat bawah karena banyak konsep dasar yang didapatkan. Suatu contoh, mahasiswa dapat menentukan reaksi hidrolisis kation, distribusi spesies, kompleksasi, serta konstanta kesetimbangan reaksi.

D. Daftar Pustaka

- Angove, M. J., Johnson, B.B., and Wells, J.D. (1997). *Adsorption of Cadmium(II) on Kaolinite*, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 126, 137-147.
- Angove, M. J., Johnson, B.B., and Wells, J.D. (1998). *The Influence of Temperature on the Adsorption of Cadmium(II) and Cobalt(II) on Kaolinite*, Journal of Colloid and Interface Science, 204, 92-103..
- Angove, M. J., Fernandes, B. and Jaslin I. (2002). The Sorption of Anthracene onto Goethite and Kaolinite in the Presence of Some Benzene Carboxylic Acids. Journal of Colloid Interface Science. 247: 1.
- Barnier, F., Duc, G. and Petit-Ramel, A. (2000). Adsorption of Lead and Cadmium Ions from Aqueous Solution to The Montmorillonit/Water Interface, colloid and Surface A. Physicochemical and Engineering Aspects. 166:153.
- Day, R.A., JR and Underwood, A.L. (1986). Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Kelima. Jakarta: Erlangga
- Day, R.A Jr dan Underwood, A.L. (2002). Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Kelima. Jakarta: Erlangga.
- Dzombak, D. A . and F. M. M. Morel. (1990) Surface Complexation Modeling: Hydrous Ferric Oxide. New York, A Wiley-Interscience Publication
- Fernando, Q. and Ryan, M. D. (1997). Terjemahan Wisnu Susetyo. Kimia Analitik Kuantitatif. Yogyakarta: Andi
- Foth, Henry D. (1994). Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Edisi Keenam. (Soenarto Adisoemarto. Terjemahan) Jakarta: Penerbit Erlangga. Buku asli diterbitkan tahun 1978
- Foth, Henry D. (1995). Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Edisi Ketujuh. (Endang Dwi Purbayati, Dwi Retno Lukiwati, Rahayuning Trimulatsih. Terjemahan) Yogyakarta: Gajah Mada University Press. Buku asli diterbitkan tahun 1984
- Hayes, K. F., Redden, G., Ela, W. and Leckie, J. O. (1991). Surface complexation Models: An Evaluation of Model Parameter Estimation Using FITEQL and Oxide Mineral Titration Data. Journal of Colloid and Interface Science. 142: 448.
- Harrizul Rivai (1995). Azas-Asas Pemeriksaan Kimia. UI Press. Jakarta
- Hayes, K. F., Redden, G., Ela, W. and Leckie, J.O., (1991), *Surface Complexation Models: An Evaluation of Model Parameter Estimation Using FITEQL and Oxide Mineral Titration Data*, Journal of Colloid and Interface Science. 142: 448.
- He, J., Hong, S., Zheng, L., Gan, F., Ho, Y.-S. (2010). *Equilibrium and Thermodynamic Parameters of Adsorption of Methylene Blue onto Rectorite.*, Fresenius Environmental Bulletin, Vol 19 No. 11a.
- Jaslin I., Johnson, B.B., and Wells, J.D. (1999). A Comparative Study of the Adsorption of Transition Metals on Kaolinite, Journal of Colloid and Interface Science. 217: 403.
- Jaslin I., Johnson, B.B., Wells, J.D., and Angove, M.J., (2004), Adsorption of Aspartic Acid on Kaolinite. Journal of Colloid and Interface Science. 273(1): 1.

- Jaslin I., M. J. Angove, Wells, J.D., and Johnson, B.B., (2005a), Surface Complexation Modeling of the Sorption of 2-, 3-, and 4-aminopyridine by Montmorillonite. *Journal of Colloid and Interface Science*. 284(2): 383.
- Jaslin I., Wells, J.D. Johnson, B.B. and Angove, B.B. (2005b), Sorption of 3-amino-1,2,4-triazole and Zn(II) onto Montmorillonite, *Clays and Clay Minerals*, 53(2), 137.
- Jaslin I., Wells, J.D., Johnson, B.B. and Angove, M.J., (2005c), Surface Complexation Modeling of the Sorption of Zn(II) by Montmorillonite, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. 252: 33.
- Jaslin I., Angove, M.J., Wells, J.D. and Johnson, B.B., (2005d), Surface Complexation Modeling of the Sorption of 2-, 3-, and 4-aminopyridine by Montmorillonite, *Journal of Colloid and Interface Science*, 284(2), 383-389
- Jaslin I., Endang Widjajanti LFX, dan Sunarto, (2012a), Thermodynamic Parameters on The Sorption of Phosphate Ions By Montmorillonite, International Conference of the Indonesian Chemical Society (ICICS-2012), Malang, East Java, 4-5 September 2012.
- Jaslin I., Endang Widjajanti LFX, dan Sunarto, (2012b), Studi Komparasi Sorpsi Ion Fosfat Oleh Goethite dan Montmorillonite, Seminar Nasional Kimia dan Pend Kimia (SN-KPK IV). (ISBN. 979 363 147-3), Surakarta: Februari 2012.
- Tan, K. H.. (1991). *Principles of Soil Chemistry*. New York: Marcel Dekker.Inc.
- Lackovic, K., Johnson, B.B., Angove, M. J., and Wells, J.D., (2004), Modeling the Adsorption of Citric Acid onto Muloorina Illite and Related Clay Minerals, *Journal of Colloid and Interface Science*. 270(86): 86.
- Ludwig, C. (1992). GRFIT-A Computer Program for Solving Speciation Problems: Evaluation of Equilibrium Constants, Concentration and Other Physical Parameters. Switzerland, University of Berne.
- Persson, P., Nordin, J., Rosenqvist, J., Lövgren, L., Öhman, L., and Sjöberg, S. (1998). Comparison of the Adsorption of o-phthalate on Boehmite, Aged Al₂O₃ and Goethite. *Journal of Colloid and Interface Science*. 206: 252.
- Schindler, P.W., Lietchi, P. and Westall, J.C. (1987). *Adsorption of Copper, Cadmium, and Lead from Aqueous Solution to the Kaolinite/Water Interface*, *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 35, 219-230.
- Spark, K.M., Wells, J.D., and Johnson, B. B. (1995), Characterizing Trace Metal Adsorption on Kaolinite, *European Journal of Soil Science*, 46, 633 -640.
- Stadler, M. and P. W. Schindler. (1993). Modeling of H⁺ and Cu²⁺ Adsorption on Calcium-Montmorillonite. *Clays Clays Minerals*. 41(3): 288.
- Sukardjo. (1985). *Kimia Fisika*. Jakarta: Bina Aksara
- Sumar Hendayana. (1994). *Kimia Analitik Instrumen*. Semarang: IKIP Semaang Press, 1.
- Suyono Wiryoatmojo. (1988). *Kimia Fisika I*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi PPLPTK
- Tan, Kim H. (1991). *Dasar-Dasar Kimia Tanah*. (Didiek Hadjar Goenadi. Terjemahan). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. Buku asli diterbitkan tahun 1982.
- Van Emmerick, T. Angove, M.J., Johnson, B.B., Wells, J.D. and Fernandes, M.B. (2003), Sorption of 17 β -estradiol onto selected soil minerals, *Journal of Colloid and Interface Science*, 266, 33-39.
- Westall, J. and Hohl, H. (1980). A Comparison of Electrostatic Models for the Oxide/Solution Interface, *Advanced in Colloid Interface Science*. 12: 265.