

11/3/01 2

PROSIDING

Seminar Nasional PERKEMBANGAN RISET DAN TEKNOLOGI DI BIDANG INDUSTRI

Yogyakarta, 24 April 2001

Editor :

Dr. Ir. Indarto, DEA
Dr. Ir. I Made Bendiyasa, M.Sc.
Dr. Ir. Rochmadi, SU
Dr. Ir. Purnomo, MSME
Dr. Ir. Hary Sulisty, SU
Dr. Ir. I Made Suardjaja, M.Sc.
Ir. Prajitno, MT.
Ir. Sarto, M.Sc

Penyelenggara :

PAU ILMU TEKNIK UGM
JURUSAN TEKNIK MESIN FT-UGM
JURUSAN TEKNIK KIMIA FT-UGM



Diterbitkan oleh :



PROSIDING

Seminar Nasional PERKEMBANGAN RISET DAN TEKNOLOGI DI BIDANG INDUSTRI

Yogyakarta, 24 April 2001

Editor :

Dr. Ir. Indarto, DEA
Dr. Ir. I Made Bendiyasa, M.Sc.
Dr. Ir. Rochmadi, SU
Dr. Ir. Purnomo, MSME
Dr. Ir. Hary Sulisty, SU
Dr. Ir. I Made Suardjaja, M.Sc.
Ir. Prajitno, MT.
Ir. Sarto, M.Sc



PAU ILMU TEKNIK UGM
JURUSAN TEKNIK MESIN FT-UGM
JURUSAN TEKNIK KIMIA FT-UGM



Diterbitkan oleh :



Perpustakaan Nasional RI Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Seminar Nasional Perkembangan Riset dan Teknologi
di Bidang Industri (2001; Yogyakarta)
Prosiding Seminar Nasional Perkembangan
Riset dan Teknologi di Bidang Industri:
Yogyakarta, 24 April 2001 / Editor, Indarto
... [et al.]. -- Yogyakarta : Nafiri, 2001
286 hlm.; 29 cm.

Diterbitkan atas kerja sama dengan Jurusan Teknik Mesin
FT-UGM, Jurusan Teknik Kimia FT-UGM, PAU Ilmu
Teknik UGM.

ISBN 979-8611-31-4

I. Industri -- Kongres.

I. Judul

606

PROSIDING SEMINAR NASIONAL
PERKEMBANGAN RISET DAN TEKNOLOGI DI BIDANG INDUSTRI

Editor : Dr. Ir. Indarto, DEA
Dr. Ir. I Made Bendiyasa, M.Sc.
Dr. Ir. Rochmadi, SU
Dr. Ir. Purnomo, MSME
Dr. Ir. Hary Sulistyono, SU
Dr. Ir. I Made Suardjaja, M.Sc.
Ir. Prajitno, MT
Ir. Sarto, M.Sc.
Penerbit : Nafiri Offset
ISBN : 979-8611-31-4
Pencetak : Percetakan NAFIRI
Komplek Yadara V/12 Babarsari, Yogyakarta

Cetakan pertama, 2001

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang.

*Dilarang mengutip, memperbanyak atau menerjemahkan
sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa ijin dari penerbit.*

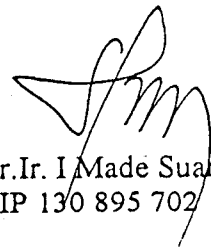
KATA PENGANTAR

Seminar Nasional dengan judul Perkembangan Riset dan Teknologi Di Bidang Industri merupakan salah satu kegiatan tahunan Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik, Universitas Gadjah Mada. Seminar ini diselenggarakan dengan bekerjasama antara PAU Ilmu Teknik, Jurusan Teknik Mesin dan Jurusan Teknik Kimia Universitas Gadjah Mada. Seminar dilaksanakan pada hari Selasa, 24 April 2001 bertempat di Kantor Pusat Tata Usaha Fakultas Teknik UGM, Jl. Grafika No. 2 Yogyakarta. Makalah yang dipresentasikan pada seminar ini meliputi berbagai aspek riset dalam bidang sains dan teknologi. Ada sebanyak 55 makalah yang dipresentasikan dengan rincian 6 makalah dari kalangan Industri, 11 makalah dari badan riset nasional, 38 makalah dari kalangan perguruan tinggi.

Mudah-mudahan seminar ini benar-benar menjadi forum diskusi dan tukar informasi antara para peneliti dan praktisi mengenai hasil-hasil penelitian dan pengembangan yang telah dicapai dibidang sains dari teknologi. Seterusnya hasil-hasil yang telah diperoleh diharapkan akan bermanfaat bagi kemajuan industri nasional.

Akhirnya panitia berharap agar para peserta seminar dapat memperoleh manfaat yang berarti atas partisipasinya dalam seminar ini, dan kami menyampaikan terima kasih kepada semua pihak atas partisipasinya sehingga pelaksanaan seminar dapat berjalan seperti yang diharapkan.

Ketua Panitia,



Dr. Ir. I Made Suardjaja, M.Sc
NIP 130 895 702

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR

1. Pengaruh Pengelasan Ulang pada Sifat Mekanik Alumunium 6061-T6
Andryansyah, Histori, Chairul Saleh, Mudi Haryanto, Santoso 1-6
2. Alat Oven Kayu dengan Sistem Kendali Otomatis Sebagai Upaya Mencegah
Penurunan Mutu Kayu Karet Kualitas Ekspor
Rusdiansjah 7-10
3. Pengembangan Perangkat Akuisisi Data Berbasis Komputer sebagai Instrumen
Semu (Virtual Instrument) untuk Mendeteksi Kerusakan/Cacat pada Mesin
Berdasarkan Analisis Sinyal Getaran
Achmad Muhazir, Encu Saefudin, Meilinda Nurbanasari 11-16
4. Aplikasi Teknologi Granulasi di Pabrik Urea Unit IV POPKA
Rully Andrianto Eko Barman, Slamet Raharjo 17-22
5. The Experimental and Theoretical Study of Void Fraction and Pressure Drop
for Vertical Upward Co-Current Two-phase Gas-Liquid Flow
Teddy, Indarto 23-28
6. Rancangan Perangkat Lunak Perhitungan Temperatur Struktur Kulit Wahana
di Orbit
Pinardi Tonoedihardjo, Tri Mulyanto 29-38
7. Pengaruh Kehadiran Chromium pada Degradasi Phenol oleh *Pseudomonas*
putida ATCC-49451
L. Riadi, Winoto, S.R. Dewi 39-43
8. Study Awal Proses Adsorpsi Gas CO dan CO₂ pada Emisi Gas Buang
Kendaraan Bermotor dengan Zeolit sebagai Adsorben
Syardiansah, La Ode Nahrudin, Syamsuddin Yani 44-50
9. Studi Ekstraksi Eugenol dari Cengkeh
Agung Rasmito, Yuyun Yuniati 51-55
10. Koefisien Perpindahan Panas Menyeluruh pada Pendinginan Aliran Air
Menggunakan Aliran Udara pada Model Penukar Panas Pipa dan Cangkang
Koko Dwi Sulistyono, Setya Hadi, Agus Budiman 56-61
11. Pengaruh Atom Oksigen dari Oksida Logamnya terhadap Pembentukan Pori-
pori pada Struktur Mikro pelet UO₂ dan (Th,U)O₂
Tundjung Indrati Y, Murdani Sumarsono 62-67
12. Pembuatan Lapisan Tipis TiN dengan Metode RF Sputtering untuk
Peningkatan Kekerasan Logam
Tri Mardji Atmono, Yunanto 68-73
13. Peningkatan Unjuk Kerja (kekerasan) Mata Bor dengan Teknik Plasma
Nitrogen CVD
Yunanto, BA Tjipto Sujitno 74-79

14. Pengaruh Pembebanan Awal dan Shot Peening terhadap Ketahanan Lelah Baja Poros SNCM 431 <i>Slamet Karyono, Jamasri</i>	80-85
15. Pembuatan Model "Indikator Suhu-Waktu" untuk Monitoring Kualitas Produk Makanan Beku Serta Aplikasinya pada Udang dan Daging Sapi Beku <i>Margaretha Tuti Susanti</i>	86-91
16. Proses Aklimatisasi Limbah Cair Industri Tahu dengan Sampah Organik yang Mudah Terurai di dalam Bioreaktor Dua Tahap <i>Paryanto, Samun</i>	92-97
17. Karakterisasi Unjuk Kerja Pompa Sistem Pendingin Sekunder Reaktor TRIGA 2000 <i>B. Soekodijat</i>	98-105
18. Algoritma "General Purpose SB/SF Material" untuk Simulasi Sheet Metal Forming <i>Waluyo Adi Siswanto</i>	106-111
19. Analisis Perpindahan Panas Transien pada Plane Wall Non Logam Pejal dengan Metode SPSS <i>Yalun Arifin, Idfi Setyaningrum, James Winario, Winoto</i>	112-117
20. Analisa Perpindahan Panas Transien pada Plane Wall Logam Pejal <i>Yalun Arifin, Dedy Setiadi, Ronaldus Soegiarto</i>	118-123
21. Perancangan Dasar Demineralized Water Plant Menggunakan Ion Exchange dengan Susunan ACF-SCR-DC-SBR <i>Joko Takariyono</i>	124-129
22. Koefisien Perpindahan Massa Ekstraksi Biji Kemiri dalam Kolom Fluidisasi <i>Sri Sudarmi</i>	130-134
23. Studi Kinetika Penghilangan Kandungan Besi Dalam Air Dengan Proses Aerasi <i>Hadiatni Rita P., Kurniawan Prayogo L., Candy Marcheline W.P.</i>	135-139
24. Analisis Pengaruh Cerobong pada Teras Reaktor Triga 2000 Bandung dengan Pendingin Udara <i>Dudung Abdul Razak</i>	140-144
25. Tinjauan Perpindahan Massa dan Panas pada Fluidized Bed Drying <i>Puguh Setyoprato, Lindawatty Sutedja, Rizal Hambali</i>	145-150
26. Penerapan Perpindahan Panas Konveksi untuk Pengeringan Hasil Pertanian <i>Sandjojo Hatmodjo</i>	151-156
27. Pecahnya Shell, Perbaikan dan Analisa Penyebab Kerusakan HE 123-CI Pabrik Amoniak Pusri-IB <i>Heru Irianto, Edi Wibawa</i>	157-162
28. Drag Reduction for Pressure loss Due to Slip at Rectangular Ducts <i>Yanuar, K. Watanabe and Budiarmo</i>	163-168
29. Kinetic Study of PHB Production Using Activated Sludge in a Continuous Culture <i>Soeprijanto</i>	169-174

30. Pemanfaatan Efek Penghisapan Udara pada Peralatan Aerasi Bawah Air <i>Yulianto Sulistyono</i>	175-180
31. Perhitungan Numerik Aliran Konveksi Paksa Melewati Silinder 3 Dimensi dengan Metode Finite Volume untuk Bilangan Reynolds Rendah <i>Pranowo</i>	181-185
32. Studi Eksperimental <i>Flooding</i> dengan <i>Sharp Inlet-Outlet</i> Serta Variasi Sifat Fisis Cairan <i>Wirawan Sumbodo</i>	186-191
33. Penggunaan <i>Active Area</i> dalam <i>Downcomer</i> Berkaitan dengan <i>Efisiensi Sieve Tray</i> Kolom Distilasi Sistem Udara-Air <i>Nonot Soewarno, Lily Pudjiastuti, Siti Alfiah, Maya Rosdiana</i>	192-195
34. Two Dimensional Numerical Models of Membrane Contractor : Concentration Profile in a Hollow Fiber <i>N. Aryanti, Yazid Bindar, and I.G. Wenten</i>	196-201
35. Simple Model for Prediction of Run Way Behavior and Heterogeneous Catalytic Combustion <i>Suryo Purwono</i>	202-209
36. Pemanfaatan Tanah Diatomae Sebagai Adsorben pada Proses Purifikasi Kerosin <i>Suryo Purwono, Suwondo Wahyu, Bimbi Prihandoko</i>	210-215
37. Diffusivity Measurement of Gas in Porous Material Using A Differential Permeation Method <i>Imam Prasetyo</i>	216-222
38. Studi <i>Flooding</i> pada Pipa <i>Nearly Horizontal</i> dengan Variasi Geometri <i>Inlet</i> dan Geometri <i>Outlet</i> <i>Ramelan, Indarto</i>	223-228
39. Oksidasi Gas Etanol oleh Immobilized Enzyme dalam Packed Bed Reactor <i>Achmad Chumaidi</i>	229-232
40. Peran Pertamina Unit Pengolahan IV Cilacap dalam Usaha Menyediakan Bahan Bakar Minyak Premium Bebas Timbal dalam Menyongsong Program Langit Biru Dikaitkan dengan Kemampuan Teknologi Proses dan Operasional <i>Ima Syahata, Agus Darwanto</i>	233-239
41. Koefisien Partisi dan Konstante Kecepatan Reaksi Peruraian Pestisida Organofosfor Jenis Fenitroton dalam Tanah Sawah <i>Edia Rahayuningsih, Boma Wikan Tyoso, Wahyudi Budi Sediawan, Supranto, Bostang Radjagukguk</i>	240-246
42. Simulasi Pola Alir Gas-Liquid dalam Tangki Berpengaduk Axial Flow Impeller : Metode Impeller Boundary Condition <i>Hary Saryono, Widiyastuti, Danawati Hari P., Ali Altway dan Sugeng Winardi</i>	247-252
43. Kinetika Reaksi Kimia Pembuatan Calcium Metasilicate (CaOSiO_2) dari Pasir Silika dan Batu Kapur <i>Sumardi P. dan Toto Laksono</i>	253-260

44. Perlakuan Panas pada Proses Pengelasan <i>Margono, Sutomo</i>	261-268
45. Base Oil Manufacturing at Pertamina Cilacap Refinery Indonesia <i>Agus Santosa</i>	269-276
46. Tinjauan Termodinamika pada Proses Dehidrasi Gips <i>Sumardi P.</i>	277-282

STUDI KINETIKA PENGHILANGAN KANDUNGAN BESI DALAM AIR DENGAN PROSES AERASI

Hadiatni Rita P., Kurniawan Prayogo L., Candy Marcheline W.P.
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Ubaya
Jalan Raya Kalirungkut, Surabaya 60292
Telp. (031) 298-1150, 298-1158, Fax. 298-1151
email : us6104@dingo.ubaya.ac.id

Abstrak

Air merupakan hal yang sangat penting fungsinya baik sebagai air minum maupun air proses industri. Adanya ion Fe dan Mn dalam air dapat membahayakan manusia dan merugikan proses industri yang membutuhkan air tersebut.

Salah satu cara untuk menghilangkan ion Fe yang terdapat dalam air adalah dengan proses aerasi. Variabel yang penting dalam proses ini adalah pH dan konsentrasi ion Fe^{2+} . Dalam penelitian ini akan dipelajari pengaruh pH dan konsentrasi Fe^{2+} dalam proses oksidasi Fe^{2+} menjadi Fe^{3+} .

Metode penelitian dilakukan dengan mengalirkan sejumlah udara dengan laju konstan ke dalam larutan Fe^{2+} pada variasi pH dan konsentrasi awal Fe^{2+} dimana suhu percobaan dijaga konstan.

Pada penelitian ini dipakai konsentrasi awal Fe^{2+} berkisar dari 13 ppm, 17 ppm dan 22 ppm dan harga pH berkisar dari 6,80 – 7,15. Dari hasil penelitian ternyata didapat bahwa proses aerasi cocok digunakan untuk proses oksidasi Fe^{2+} menjadi Fe^{3+} dan didapat hasil reaksi order satu.

Pendahuluan

Dewasa ini kebutuhan air semakin banyak, disamping fungsinya sebagai air minum maupun air untuk kebutuhan proses industri. Di dalam air (air tanah maupun air permukaan) banyak kita jumpai ion Fe, Mn dll dengan konsentrasi yang bermacam-macam, besarnya konsentrasi dari unsur-unsur yang terlarut dalam air dapat menyebabkan hal yang membahayakan manusia dan merugikan proses industri yang menggunakan air tersebut.

Besi merupakan unsur kimiawi yang terdapat di dalam kulit bumi, pada semua lapisan geologis dan semua badan air, sangat mudah larut dalam air dan umumnya dapat kita jumpai dalam air tanah. Pada umumnya, besi yang ada di dalam air dapat bersifat : terlarut sebagai Fe^{2+} atau Fe^{3+} , tersuspensi sebagai butir kolloidal (diameter $< 1 \mu m$) atau lebih besar, seperti Fe_2O_3 , FeO , $Fe(OH)_3$ dsb. Secara alamiah, bentuk yang sangat umum ditemukan dalam air adalah : $Fe(HCO_3)_2$ Ferro bikarbonat. Dalam bentuk lain ditemukan juga dalam bentuk senyawa : $Fe(OH)_3$ Ferri hidroksida, $Fe_2(SO_4)_3$. Pada air yang tidak mengandung oksigen, seperti pada air tanah, besi berada sebagai Fe^{2+} yang cukup dapat terlarut, sedangkan pada air sungai yang mengalir dan terjadi aerasi, Fe^{2+} teroksidasi menjadi Fe^{3+} , dimana Fe^{3+} sulit larut pada pH 6 sampai pH 8 (kelarutannya hanya dibawah $1 \mu g/l$), bahkan dapat menjadi ferri hidroksida $Fe(OH)_3$, atau salah satu jenis oksida yang merupakan zat padat dan dapat mengendap.

Besi harus dihilangkan dari air minum dikarenakan ada beberapa sebab : menyebabkan korosi dan penyumbatan pada pipa, mempengaruhi penampilan dan warna air, menyebabkan rasa logam dalam air, menyebabkan kesadahan dalam air. Besi tidak disukai kehadirannya pada berbagai proses air untuk industri seperti industri susu, industri kertas, industri tekstil. (konsentrasi Fe yang tinggi dapat menodai kain dan peralatan proses).

Bakteri aerobik zat besi yang disebut *Crenothix* (*) sering pula tumbuh dalam air yang mengandung besi, membentuk flok coklat yang dapat mengganggu sistem misalnya gangguan pada nozzle, meter air, sistem sirkulasi, selain juga menimbulkan rasa dan bau yang tidak baik.

Batasan mengenai standar kualitas air minum yang diperbolehkan khusus untuk Indonesia adalah untuk : Besi (Fe) 0,1 – 1,0 mg/l , Mangan (Mn) 0,05 – 0,10 mg/l . Air baku yang mengandung Besi, Mangan yang melebihi batas tersebut di atas mutlak diperlukan pengolahan sehingga dapat mwncapai batas standar kualitas air minum seperti yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan RI SK Nomer 01/BIRHUKMAS/I/1975 tentang syarat-syarat dan Pengawasan Air minum.

Penelitian ini bertujuan untuk : menurunkan konsentrasi Fe^{2+} dalam air dengan proses aerasi, pengaruh pH larutan terhadap laju oksidasi Fe^{2+} dengan laju udara konstan, pengaruh konsentrasi awal Fe^{2+} terhadap laju oksidasi Fe^{2+} menjadi Fe^{3+} , menentukan konstanta kecepatan reaksi oksidasi Fe^{2+} menjadi Fe^{3+} , mencari orde reaksi dari oksidasi Fe^{2+} menjadi Fe^{3+} .

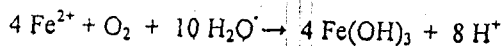
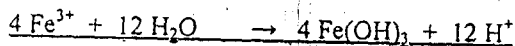
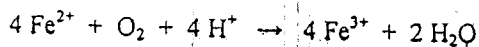
Batasan masalah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah : percobaan dilakukan dengan laju udara konstan, menggunakan larutan Fe^{2+} murni (garam Mohr) yang dilarutkan dalam aquadest, sifat-sifat udara dianggap konstan, suhu percobaan dijaga konstan.

Dasar Teori

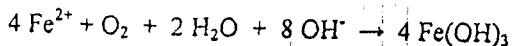
Kinetika Oksidasi Besi (II) dengan oksigen :

Konsentrasi Fe^{2+} dalam jumlah > 100 ppm dapat kita jumpai dalam air tanah. Pada kondisi yang aerobik Fe^{2+} akan teroksidasi menjadi Fe^{3+} , dan besi harus dihilangkan dari air yang digunakan untuk air minum maupun air untuk proses industri. Proses penghilangan besi dari air tanah maupun air permukaan dilakukan dengan proses aerasi (oksidasi) kemudian dilanjutkan dengan presipitasi dan filtrasi.

Reaksi overall dapat ditulis sebagai berikut :



Reaksi diatas dapat ditulis menjadi :



Dari reaksi diatas dapat dilihat bahwa oksidasi Fe^{2+} dipengaruhi oleh $[O_2]$, $[OH^-]$, $[Fe^{2+}]$. Untuk proses aerasi dengan tekanan parsial O_2 yang konstan, maka pH harus dijaga konstan dengan larutan buffer dan $[OH^-]$ juga konstan.

Menurut *Stumm and Lee* [4] yang mempelajari oksidasi Fe(II) menggunakan oksigen dalam larutan bikarbonat pada pH netral, laju oksidasinya mengikuti persamaan sebagai berikut :

$$d(Fe^{2+}) / dt = -k (P_{O_2}) (OH^-)^2 (Fe^{2+}) \dots\dots\dots(1)$$

dimana :

$d(Fe^{2+}) / dt$ = laju oksidasi dari besi (II), moles.liter⁻¹.menit⁻¹

k = konstanta kecepatan reaksi yang harganya 8.10^{13} liter².moles⁻² pada 20,5°C

P_{O_2} = tekanan partial O_2 pada phase gas

$[OH^-]$ = konsentrasi ion hidroksil, moles/l

$[Fe^{2+}]$ = konsentrasi besi (II) setiap saat, moles/l

jika : $(OH^-) = K_w / (H^+)$

Kostanta laju reaksinya dapat dinyatakan dalam persamaan :

$$K_{app} = k (P_{O_2}) (K_w)^2 / (H^+)^2 \dots\dots\dots(2)$$

Untuk hampir semua proses kimia, harga $P_{O_2} = 0,21$ atm atau $K_w = 10^{-14}$ pada $25^\circ C$ (konstanta ionisasi untuk air, harga tepatnya $K_w = 10^{-10,16}$ pada temperatur $20,5^\circ C$)

Persamaan (2) dapat direduksi menjadi :

$$K_{app} = 1,68 \cdot 10^{-15} / (H^+)^2 \quad \dots\dots\dots(3)$$

Dalam persamaan (3) menunjukkan hubungan yang berlawanan antara laju oksidasi Fe (II) dan konsentrasi ion hidrogen. Sedangkan ion hidrogen akan menghasilkan penurunan pH, dalam hal ini dapat diinterpretasikan meningkatnya laju oksidasi dengan bertambahnya pH [1]. Bila K_{app} disubstitusikan pada persamaan (1) akan menghasilkan :

$$d(Fe^{2+}) / dt = - K_{app} \cdot (Fe^{2+}) \quad \dots\dots\dots(5)$$

Dari persamaan diatas menunjukkan bahwa oksidasi Fe (II) adalah golongan reaksi orde pertama [4].

Bahan dan metode percobaan

Bahan yang digunakan : Garam Mohr ($(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$), Tris (hidroxymethyl) amino methane, asam maleat, NaOH, asam asetat, sodium asetat, 1,10 Fenantrolin, aquadest.

Prosedur percobaan :

1. Membuat larutan Fe (II) pada konsentrasi tertentu
2. Tambahkan buffer tris untuk menjaga pH larutan pada pH yang dikehendaki (pada percobaan ini pH 6,8 ; 7,0 ; 7,15)
3. Larutan Fe (II) + buffer Tris dimasukkan beker glass dan dialiri udara dari bagian bawah pada laju udara konstan (proses aerasi).
4. Ambil sample (pada saat $t=0$ dan selang waktu tetentu) kemudian sample dianalisa dengan spektrofotometer.
5. Sebelum analisa sampel ditambahkan larutan 1,10 Fenantrolin dan ditambahkan juga buffer ammonium asetat pH = 4, lalu ditunggu minimum 10 menit hingga timbul warna merah-oranye setelah itu dianalisa dengan spektrofotometer.
6. Baca absorbansi pada 510 nm dengan aquadest sebagai referennya.
7. Catat nilai absorbansi yang ditunjukkan oleh spektrofotometer pada tiap analisa sampel.
8. Setelah selesai lakukan lagi percobaan diatas dengan variasi konsentrasi Fe^{2+} (22ppm, 17ppm, 13ppm)

Hasil dan Pembahasan

1. Metode aerasi cocok digunakan untuk proses oksidasi Fe^{2+} menjadi Fe^{3+} dengan oksidator oksigen (dapat dilihat pada Tabel 1)
2. Percobaan dilakukan pada laju udara konstan karena faktor laju udara tidak mempengaruhi jalannya proses oksidasi Fe^{2+} karena $[O_2]$ dalam larutan dibuat jenuh.
3. Untuk proses aerasi dengan tekanan parsial O_2 yang konstan, maka pH harus dijaga konstan dengan larutan buffer, dan $[OH^-]$ juga konstan. Hal ini disebabkan selama proses oksidasi Fe^{2+} berlangsung terbentuk ion H^+ yang bertambah selama reaksi berlangsung.
4. Pada percobaan dengan konsentrasi awal Fe^{2+} tetap dan pH dinaikkan maka laju oksidasinya makin cepat. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 6.

Ditinjau dari Kinetika laju oksidasinya :

$$d(Fe^{2+}) / dt = - k (P_{O_2}) (OH^-)^2 (Fe^{2+})$$

$$[OH^-] = K_w / [H^+]$$

Konstanta laju reaksi dapat dinyatakan dalam bentuk :

$$K_{app} = k (P_{O_2}) (K_w)^2 / (H^+)^2$$

$$d(Fe^{2+}) / (Fe^{2+}) = - K_{app} \cdot dt$$

$$\ln [Fe^{2+}] = - K_{app} \cdot t + \ln [Fe^{2+}]_0$$

Dari grafik $\ln [Fe^{2+}]$ vs t didapat: slope : $- K_{app}$ (konstanta laju reaksi) dan
intercept : $\ln [Fe^{2+}]_0$

Dari grafik hubungan tersebut diatas pada $[Fe^{2+}]$ tetap dengan pH dinaikkan Diperoleh harga K_{app} makin besar, dengan K_{app} makin besar laju oksidasinya makin cepat.

5. Pada percobaan dengan pH konstan dan konsentrasi awal Fe^{2+} dinaikkan maka laju oksidasinya makin cepat (dapat dilihat pada Gambar 5)
6. Percobaan oksidasi Fe^{2+} menjadi Fe^{3+} dengan proses aerasi merupakan reaksi order satu.
7. Laju oksidasi makin cepat, harga konstanta laju reaksi (K_{app}) dan harga konstanta kecepatan reaksi (k) makin besar. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2, 3 dan 4 pada pH tertentu dengan laju oksidasi makin cepat (K_{app} makin besar) diperoleh harga konstanta kecepatan reaksi (k) makin besar

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

- Proses aerasi dapat digunakan untuk oksidasi Fe^{2+} menjadi Fe^{3+}
- Pada konsentrasi awal Fe^{2+} tetap dan pH larutan dinaikkan, laju oksidasinya makin cepat.
- Pada pH larutan tetap dan konsentrasi awal Fe^{2+} dinaikkan, laju oksidasinya makin cepat.
- Proses oksidasi Fe^{2+} menjadi Fe^{3+} mengikuti reaksi orde satu.
- K_{app} makin besar laju oksidasinya makin cepat.

Daftar Pustaka

1. Benefield, Larry D., (1982), "Process Chemistry for Water and Wastewater Treatment", Prentice-Hall, New Jersey.
2. Clair N.Sawyer, Perry L.Mc Carty, "Chemistry for Sanitary Engineers", second edition, McGraw-Hill Book Company.
3. Sawyer,C.N., McCarty,P.L., (1978), "Chemistry for Environmental Engineering", 3rd edition, Mc.Graw Hill, New York.
4. Degremont, (1979), "Water Treatment Handbook", 5ed., John Wiley and Sons, Inc., New York.
5. Fair,G.M., Geyer,J.C., Okun,D.A., (1968), "Water and Wastewater Engineering", John Wiley and Sons, vol II, Inc., New York.
6. Fogler H.Scoott, (1992), "Elements of Chemical Reaction Engineering ", 2ed., Prentice Hall International Editions.
7. Geankoplis Christie J.,(1993), "Transport Processes and Unit Operation", 2ed., Allyn and Bacon Series in Engineering.
8. Hammer, Mark,J.,(1977), "Water and Wastewater Technology", SI version, John Wiley and Sons, Inc.,New York.
9. Levenspiel Octave,(1972) "Chemical Reaction Engineering", 2ed., Wiley International Edition, John Wiley and Sons.
10. Standard Methods,(1992), 18th ed

Lampiran:

Tabel 1. Hasil Perhitungan % Reduksi Fe (II)

pH	[Fe2+]o	[Fe2+]t	%reduksi	pH	[Fe2+]o	[Fe2+]t	%reduksi	pH	[Fe2+]o	[Fe2+]t	%reduksi
6.8	23.3079	12.5948	45.9634	7	21.5146	8.8973	58.6453	7.15	21.5775	5.2722	75.5662
	16.8737	9.2152	45.3872		17.1743	8.4997	50.5092		17.1657	4.6442	72.7863
	13.1506	7.5198	42.8178		12.5184	6.6708	46.712		12.8628	4.1689	67.5895

Tabel 2. Perhitungan Konstanta Kecepatan Reaksi pada pH 6.8

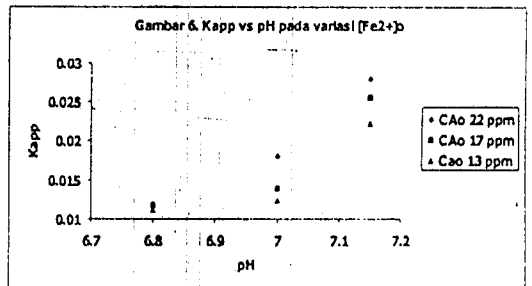
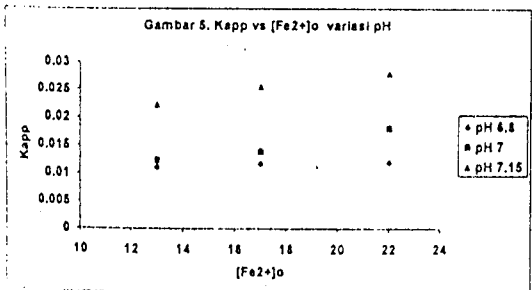
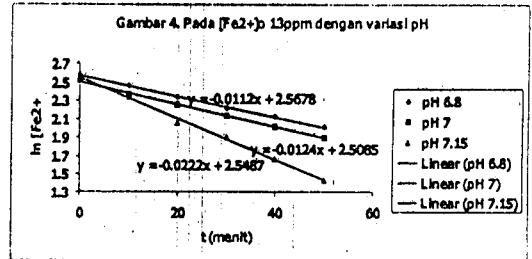
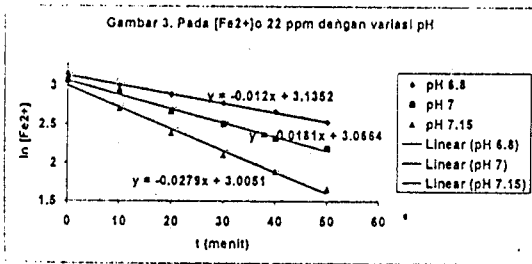
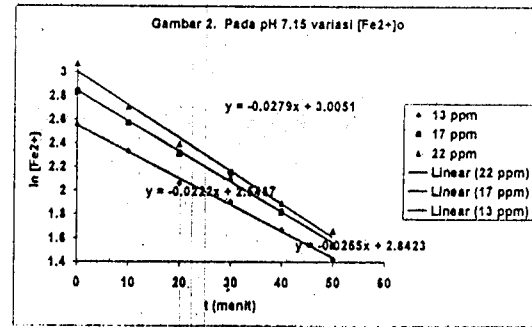
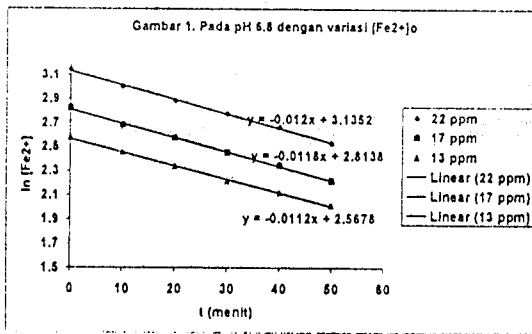
Konsent.(ppm)	K app	P O2	Kw	[H+]	konst Henry	k Fe2+
22	0.012	0.21	1.00 E-14	1.5849 E-07	4.38 E+04	6.2869 E+17
17	0.0118	0.21	1.00 E-14	1.5849 E-07	4.38 E+04	6.1821 E+17
13	0.0112	0.21	1.00 E-14	1.5849 E-07	4.38 E+04	5.8678 E+17

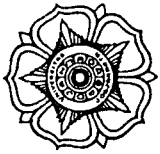
Tabel 3. Perhitungan Konstanta Kecepatan Reaksi pada pH 7.00

Konsent.(ppm)	K app	P O2	Kw	[H+]	konst Henry	k Fe2+
22	0.0181	0.21	1.00 E-14	1.0000 E-07	4.38 E+04	3.7751 E+17
17	0.0139	0.21	1.00 E-14	1.0000 E-07	4.38 E+04	2.8991 E+17
13	0.0124	0.21	1.00 E-14	1.0000 E-07	4.38 E+04	2.5863 E+17

Tabel 4. Perhitungan Konstanta Kecepatan Reaksi pada pH 7.15

Konsent.(ppm)	K app	P O2	Kw	[H+]	konst Henry	k Fe2+
22	0.0279	0.21	1.00 E-14	7.0795 E-08	4.38 E+04	2.9165 E+17
17	0.0255	0.21	1.00 E-14	7.0795 E-08	4.38 E+04	2.6656 E+17
13	0.0222	0.21	1.00 E-14	7.0795 E-08	4.38 E+04	2.3206 E+17





DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
PUSAT ANTAR UNIVERSITAS ILMU TEKNIK
UNIVERSITAS GADJAH MADA
YOGYAKARTA



SERTIFIKAT

diberikan kepada

HADIATNI RITA P

atas peran sertanya sebagai

PEMBAWA MAKALAH

pada Seminar Nasional

Perkembangan Riset dan Teknologi di Bidang Industri

yang diselenggarakan oleh Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik bekerja sama dengan
Jurusan Teknik Mesin dan Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada
tanggal 24 April 2001

PUSAT ANTAR UNIVERSITAS YOGYAKARTA, 24 April 2001

Direktur

PUSAT ANTAR UNIVERSITAS YOGYAKARTA

Prof. Dr. Ir. Nur Yuwono, Dip.H.E.
NIP 130 530 680