



ISSN 1412-727X

- Electrical Engineering
- Chemical Engineering
- Industrial Engineering

► PROCEEDING OF

THE 5TH NATIONAL CONFERENCE

**DESIGN AND
APPLICATION OF
TECHNOLOGY**

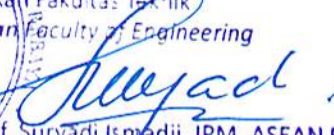
29.6.06


2006

National Conference

Design and Application of Technology 2006

Surabaya, 29th June 2006

Telah diperiksa kebenarannya dan sesuai dengan aslinya
Declares this translation to correspond to the original
Surabaya, 5 Agustus 2020
Dekan Fakultas Teknik
Dean Faculty of Engineering

Prof. Suryadi Ismadji, IPM., ASEAN Eng.
NIK. 521.03.0100



ISSN 1412-727X

Proceedings of the

**National Conference
Design and Application of Technology 2006**

Organizing Committees

Ferry A. V. Toar, MT – Chairman

Advisory Committees

Prof. Dr. Ir. Soegijardjo Soegijoko

Dr. Ir. Danawati Hari Prasetya

Dr. Ir. Budi Santoso W., M.Eng.

Prof. Mudjijati, Ph.D.

Hartono Pranjoto, Ph.D.

Djoko Wirjawan, Ph.D.

Content

Pengaruh Ukuran Partikel Tulang Sapi, Temperatur Ekstraksi dan Konsentrasi Hcl pada Ekstraksi Gelatin dari Tulang Sapi <i>Susiana Prasetyo S., Ign. Suharto, Sherly, dan Ivan Patra</i>	1
<i>Internal Model Control for Continuous Bioreactor</i> <i>Arenst Andreas</i>	8
Pengaruh Temperatur Pemanasan Karbon dari Cangkang Kelapa Sawit Pada Adsorpsi Cr^{6+} dan Perbandingannya dengan Arang Tradisional <i>Levin Jackson, Lindawati, dan David O.K. Kosasih</i>	13
Pengaruh Aktivasi $ZnCl_2$ Terhadap Adsorpsi Cr(VI) Menggunakan Karbon Aktif dari Limbah Kelapa Sawit <i>Lindawati, Ai Lien, dan Vivi Lesmana</i>	20
Pengaruh Mixing Ratio Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Aktivasi $ZnCl_2$ dan Sludge Terhadap Adsorpsi Logam Krom(Cr^{6+}) <i>Lindawati, Putu Doddy, Beni Hermawan, Wisnu Ristandi</i>	27
Pengendalian Kolom Aldehyd dengan Menggunakan <i>Cascade Direct-Inferential Control</i> <i>Totok R. Blyanto, Errik H. Setiawan</i>	33
Pengaruh Perbandingan Gula/Glukosa Terhadap Aktivitas Air, Viskositas, Kekerasan, dan Daya Tahan Produk <i>Nani Indraswati, Felycia Edy Soetaredjo, Yudi Sugianto Cahyono dan Monica Chandra</i>	41
Pembuatan Polyol dari <i>Crude Palm Oil</i> (CPO) dengan Reaksi Epoksidasi dan Hidroksilasi <i>Puguh Setyopratomo, Edy Purwanto, Christian J.H, dan Nisye K.</i>	45
Penelitian Awal Terhadap Pemakaian Kembali Endapan Lumpur untuk Mengurangi Pemakaian Koagulan pada Proses Penjernihan Air <i>Suhadi</i>	52
Modifikasi Pompa Sentrifugal <i>Suhadi, Bambang Poedjo</i>	56
Karbon Aktif dari Abu Ketel <i>Suhadi, Nurul Hidayati, Teguh Santoso</i>	59
<i>Xylanase Production By Thermophilic Bacillus Licheniformis I-5 With The Banana Peels As A Substrate In Solid State Fermentation</i> <i>Mahyudin AR, Wibowo</i>	62
Pengaruh Jenis Koagulan, Suhu dan Kecepatan Pengadukan pada Proses Koagulasi Protein Susu Kedelai Terhadap <i>Yield Curd</i> dan Karakteristik Keju Kedelai <i>Henny Setiadharna, Fransiscus Aries Sutanto, Herman Hindarso, Felycia Edi S</i>	68
Kesetimbangan dan Kinetika Adsorpsi Methylene Biru pada Karbon Aktif yang Terbuat dari Kulit Durian <i>Magdalena Mirna, Thio Christine Chandra, Yohanes Sudaryanto & Suryadi Ismadji</i>	76
Pengaruh Pemanis, Kecepatan, dan Waktu Pengadukan terhadap Viskositas, Overrun, dan Suhu Pelelehan Es Krim Kedelai <i>Helen Soekwenata, David Chondro, Felycia Edi Soetaredjo, Ery S. Retnoningtyas</i>	84

Pembuatan <i>Bleaching Earth</i> dari Bentonit Pacitan dengan Aktivasi Asam : Karakterisasi dan Kemampuan <i>Bleaching</i> <i>Ailen Tanjung, Sudono, Suryadi Ismadji, Nani Indraswati</i>	90
Pengaruh Stabiliser, Kecepatan dan Waktu Pengadukan Terhadap Viskositas, Overrun, dan Suhu Pelelehan pada Es Krim Kedelai <i>Felycia Edi Soetaredjo, Ery Susiany Retnoningtyas, Edhi Yuwono Wijaya dan Sabrina Sawaty</i>	95
Produksi Asam Laktat dari Sisa Sayur dengan Menggunakan <i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Ratia Wijayanti, Cynthia Widyastuti, Wenny Irawaty, Ery Susiany Retnoningtyas</i>	100
Pengaruh <i>Pretreatment</i> dan Penambahan Volume Nutrien pada Fermentasi Enzim Selulase dari Limbah Tongkol Jagung <i>Freddy Santoso, Tommy, Aylilianawati, Ery Susiany Retnoningtyas</i>	108
Pengaruh Temperatur dan Waktu Reaksi Terhadap Karakteristik Koagulan <i>Poly Aluminium Chloride</i> <i>Chandra Dewi, M. C. Caroline Wicaksono, Herman Hindarso, Wenny Irawaty</i>	114
Pengaruh Suhu Pemasakan Extrusion dan Laju Alir Air Terhadap Viscositas dan Kekenyalan Permen Jelly <i>Felycia Edi Soetaredjo, Nani Indraswati, Emanuel Jonatan dan Dicky</i>	119
Perpindahan Panas pada Falling Film Evaporator untuk Sistem Larutan Asam Sitrat <i>Octovianus SR Pasanda, Susianto, Margono</i>	124
Kinetika Reaksi Degradasi Lignin Melalui Degradasi Hemiselulosa oleh Enzim Xylanase dari <i>Aspergillus Niger</i> <i>Astin dan Soeprijanto</i>	130
Reduksi Gas Polutan H ₂ S dengan Proses Adsorpsi <i>Ramli Thahir, S.R. Juliastuti dan Farid Effendi</i>	138
<i>The Effects of Pretreatment and Nutrient Addition on the Cellulase Fermentation from Corn Husk Wastes</i> <i>William Hendrawinata, Mario Ardianto, Aylilianawati, Ery Susiany Retnoningtyas</i>	145
Pembuatan Kompos dari Sampah Sayur dengan <i>Bulking Agent</i> Serbuk Gergaji <i>Daniel Sulu L. T., Hendrik Adi P., Antaresti, Wenny Irawaty</i>	150
Model <i>Predictive Control</i> pada Sistem Empat Tangki (Model Sistem Dilinearisasi) <i>Juwari, Andi, Rifqi</i>	155
Filtrasi <i>Slurry</i> Agar-Agar dengan Penambahan <i>Diatomaceous Earth</i> dan <i>Perlite</i> <i>Benny Santoso, Gilroy Krisetia Prakosa, Nani Indraswati, Bambang Gunantara, Yohanes Sudaryanto</i>	162

Pengaruh Temperatur dan Waktu Reaksi Terhadap Karakteristik Koagulan *Poly Aluminium Chloride*

Chandra Dewi, M. C. Caroline Wicaksono, Herman Hindarso, Wenny Irawaty

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

JL. Kalijudan 37, Surabaya – 60114, Indonesia

E-mail: herman@mail.wima.ac.id, irawaty@mail.wima.ac.id, chan2ischan2@yahoo.co.id

ABSTRAK

Logam aluminium merupakan bahan yang mempunyai sifat tahan karat, sehingga banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya untuk alat-alat rumah tangga dan industri. Di pasaran, aluminium diperoleh dalam bentuk lembaran dan lonjoran, sehingga dalam penggunaannya aluminium tersebut harus dipotong-potong sesuai dengan bentuk dan ukuran yang diinginkan. Sisa-sisa potongan aluminium ini dapat diolah lebih lanjut menjadi produk yang bermanfaat dan bernilai ekonomis, salah satunya adalah *Poly Aluminium Chloride (PAC)*, yang dapat digunakan sebagai koagulan dalam proses penjernihan air.

Pembuatan larutan PAC dilakukan dengan cara mereaksikan sejumlah logam aluminium dengan larutan HCl (5% w/w) dengan perbandingan molar aluminium terhadap HCl (3:1) dalam labu leher tiga yang dilengkapi dengan water bath pada temperatur tertentu (50 °C, 70 °C dan 90 °C) selama waktu tertentu (3 jam, 6 jam, 9 jam dan 12 jam). Larutan hasil percobaan kemudian dianalisa berat jenis, pH, kadar Al_2O_3 , basisitas dan kadar Cl.

Dari hasil percobaan dapat terlihat bahwa berat jenis, kadar Al_2O_3 , basisitas dan kadar Cl dari larutan hasil percobaan akan meningkat seiring dengan bertambahnya perbandingan molar reaktan, tetapi akan menurun seiring dengan bertambahnya temperatur dan waktu reaksi. Sedangkan harga pH dari larutan hasil percobaan akan meningkat seiring dengan bertambahnya perbandingan molar reaktan, temperatur dan waktu reaksi.

Kata kunci : Aluminium, *Poly Aluminium Chloride*, Koagulan

1. PENDAHULUAN

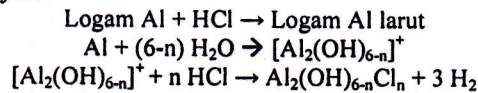
Logam aluminium merupakan bahan yang mempunyai sifat tahan karat, sehingga banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya untuk alat-alat rumah tangga dan industri. Di pasaran, aluminium diperoleh dalam bentuk lembaran dan lonjoran, sehingga dalam penggunaannya aluminium tersebut harus dipotong-potong sesuai dengan bentuk dan ukuran yang diinginkan. Sisa-sisa potongan aluminium ini dapat diolah lebih lanjut menjadi produk yang bermanfaat dan bernilai ekonomis, salah satunya adalah *Poly Aluminium Chloride (PAC)*, yang dapat digunakan sebagai koagulan dalam proses penjernihan air.

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pembuatan PAC dari sisa-sisa potongan aluminium dengan mempelajari variabel-variabel yang berpengaruh dalam proses pembuatan PAC tersebut. Pengetahuan tentang variabel-variabel yang berpengaruh tersebut diharapkan dapat digunakan untuk membuat PAC dengan efektif dan mempunyai kualitas yang baik sehingga benar-benar dapat digunakan sebagai koagulan alternatif dalam proses penjernihan air.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Aluminium hidroksi klorida sering disebut sebagai poli aluminium hidroksi klorida atau poli aluminium klorida atau *Poly Aluminium Chloride (PAC)* [1]. Kegunaan dari PAC adalah sebagai koagulan atau flokulan untuk menguraikan larutan yang keruh dan menggumpalkan partikel sehingga memungkinkan untuk memisah dari medium larutannya [2].

PAC mempunyai rumus umum $Al_2(OH)_{6-n}Cl_n \cdot \chi H_2O$ ($n = 1-5$). Pembuatan PAC dapat dilakukan dengan mereaksikan aluminium dengan asam klorida 5-15% (aluminium excess terhadap hidrogen klorida), pada suhu 67-97°C. Reaksi yang terjadi :



atau, dengan mereaksikan aluminium hidroksida dengan asam klorida :



Keberadaan PAC sering dinyatakan sebagai perbandingan molar antara aluminium dan kloridanya ($2/n$) atau sering juga dinyatakan berdasarkan "basicity"-nya, yang secara matematis didefinisikan sebagai:

$$\text{Basicity} = \frac{\text{Jumlah muatan } (OH^-)}{\text{Jumlah muatan } Cl^-} = \left(\frac{6}{n} - 1 \right) \times 100\%$$

Basicity adalah kemampuan ion $[Al_2(OH)_{6-n}]^+$ dalam mengikat ion Cl^- dari HCl membentuk $Al_2(OH)_{6-n}Cl_n$ atau disebut PAC.

2.1. Faktor-faktor yang mempengaruhi pembuatan PAC

Faktor- faktor yang mempengaruhi pembuatan PAC adalah :

1. Kemurnian logam aluminium
Semakin tinggi kemurnian aluminium yang digunakan, maka kandungan Al yang terdapat dalam logam semakin besar sehingga akan diperoleh produk PAC yang lebih besar.
2. Waktu reaksi
Semakin lama waktu reaksi, produk PAC yang diperoleh akan semakin banyak.
3. Temperatur reaksi
Dengan meningkatnya temperatur reaksi, produk PAC yang diperoleh akan semakin banyak.. Pada umumnya kisaran suhu pada pembuatan PAC adalah 67-97°C.
4. Konsentrasi HCl
Semakin tinggi konsentrasi HCl yang digunakan, maka produk PAC yang terbentuk makin banyak. Umumnya konsentrasi larutan HCl yang digunakan untuk membuat adalah 5 - 15 % berat. [1]

2.2. Pemanfaatan PAC sebagai koagulan

Keuntungan penggunaan PAC sebagai koagulan dalam proses penjernihan air adalah sebagai berikut:

1. Korosifitasnya rendah
2. pH air yang dijernihkan tidak terlalu rendah
3. *Floc* yang dihasilkan lebih mudah untuk dipisahkan [2]

2.3. Spesifikasi PAC

Di pasaran, PAC dapat dijumpai dalam 2 macam bentuk, yaitu: *solid* (padatan) dan *liquid* (cair)

Tabel 1. Standar Nasional Indonesia *Poly Aluminium Chloride (PAC)* [1]

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan	
			Cair	Serbuk
1.	Kerapatan Curah	g / ml	-	0,8 - 0,9
2.	Bobot Jenis	-	1,19 - 1,25	-
3.	Aluminium Oksida (Al_2O_3)	%	10,0 - 11,0	30,0 - 33,0
4.	Basisitas	%	45 - 65	45 - 65
5.	pH (1 % larutan b/v)	-	3,5 - 5,0	3,5 - 5,0
6.	Sulfat (SO_4^{2-})	%	maks. 3,5	maks. 10,5
7.	Besi (Fe)	%	maks 0,01	maks 0,03
8.	Nitrogen sebagai NH_3	%	maks 0,01	maks 0,03
9.	Klorida (Cl^-)	%	8,5 - 9,5	25,5 - 28,5

10.	Logam Berat - Arsen - Kadmium (Cd) - Timbal (Pb) - Raksa (Hg) - Kronium (Cr) - Mangan (Mn)	ppm ppm ppm ppm ppm ppm	maks 2,0 maks 0,3 maks 7,0 maks 0,2 maks 7,0 maks 10,0	maks 6,0 maks 0,9 maks 21,0 maks 0,6 maks 21,0 maks 30,0
-----	--	-------------------------------------	---	---

Sumber : SNI, 1995.

Tabel 2. Spesifikasi PAC yang diproduksi oleh Weihai Jinhong Chemical Industry Co., Ltd., China[2]

Item	Padat	Cair
Al ₂ O ₃ , % ≥	30,0	10,0
Kadar garam, %	40,0 - 90,0	40,0 - 85,0
Kelarutan dalam air, % ≤	-	1,15
pH (1% w / v)	3,5 - 5,0	3,5 - 5,0
N (sebagai NH ₃), % ≤	0,01	0,01
As, % ≤	0,0001	0,0005
Cr ⁺⁶ , % ≤	0,0005	0,0005
Hg, % ≤	0,00001	0,00001
Pb, % ≤	0,0005	0,0001
Cd, % ≤	0,0001	0,0001
Kemasan	25 kg dikemas dalam kantong plastic two-layer-film dan pp	15-30 ton truk tangki
Validitas	12 bulan	6 bulan

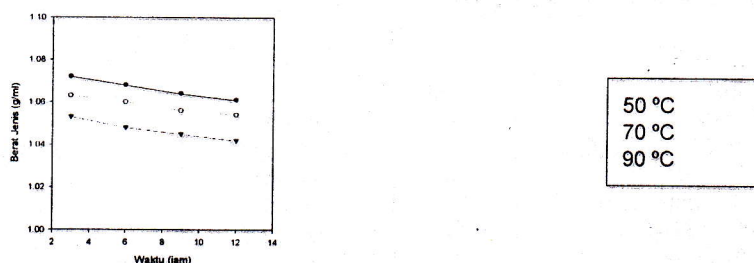
Sumber: Weihai Jinhong Chemical Industry Co., Ltd., 2005

3. METODOLOGI PERCOBAAN

Logam aluminium dipotong kecil-kecil dengan ukuran 1 x 1 cm kemudian dicuci dengan aquades sampai bersih dan dikeringkan. Dimasukkan 400 mL larutan HCl (5% w/w) ke dalam labu leher tiga kemudian dipanaskan dengan *water bath* sampai mendekati temperatur reaksi kemudian ditambahkan sejumlah logam aluminium dengan perbandingan molar aluminium terhadap HCl yang tertentu (3:1) ke dalam larutan labu leher tiga. Campuran direaksikan pada temperatur reaksi tertentu (50°C, 70°C dan 90°C) selama waktu tertentu (3 jam, 6 jam, 9 jam dan 12 jam). Selanjutnya logam Al dan larutan produk dipisahkan dengan cara penyaringan kemudian diambil sejumlah filtrat dan dilakukan analisa berat jenis, pH, kadar Al₂O₃, basisitas dan kadar Cl⁻.

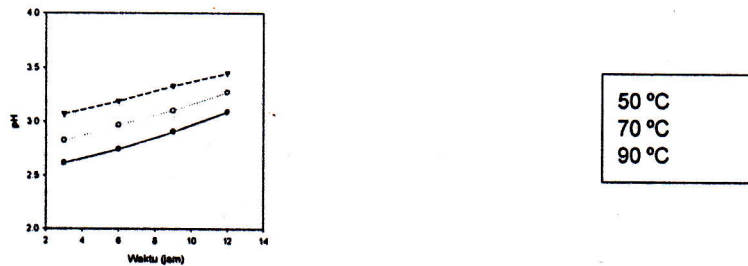
4. HASIL PERCOBAAN DAN PEMBAHASAN

Dari hasil analisa berat jenis, pH, kadar Al₂O₃, basisitas dan kadar Cl⁻ dalam sampel pada berbagai perbandingan molar Al-HCl, temperatur dan waktu reaksi disajikan pada Gambar 1. – 5.



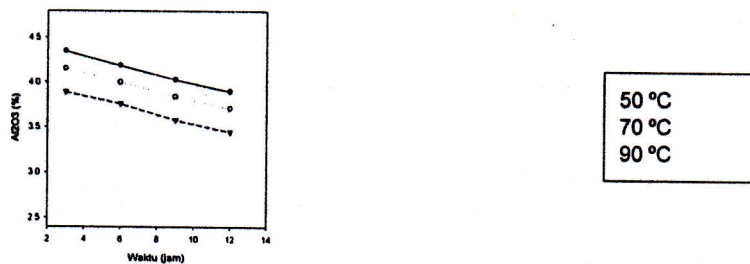
Gambar 1. Hubungan antara berat jenis dan waktu reaksi pada berbagai temperatur reaksi dan perbandingan molar Al – HCl: 3

Dari Gambar 1. dapat terlihat bahwa seiring dengan bertambahnya temperatur dan waktu reaksi, larutan PAC yang dihasilkan semakin tidak stabil, sehingga PAC terdekomposisi menjadi Al_2O_3 , $Al(OH)_3$, H_2O , dan Cl_2 . Menguapnya gas Cl_2 menyebabkan berat jenis larutan PAC mengalami penurunan.



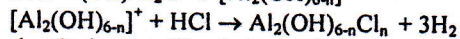
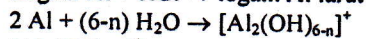
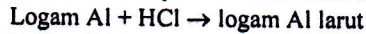
Gambar 2. Hubungan antara pH dan waktu reaksi pada berbagai temperatur reaksi dan perbandingan molar Al – HCl: 3

Dari Gambar 2. dapat terlihat bahwa dengan bertambahnya temperatur dan waktu reaksi, tumbukan antara HCl dengan logam aluminium akan semakin banyak sehingga PAC yang dihasilkan juga bertambah banyak. Karena PAC yang dihasilkan semakin banyak, pH larutan juga meningkat.

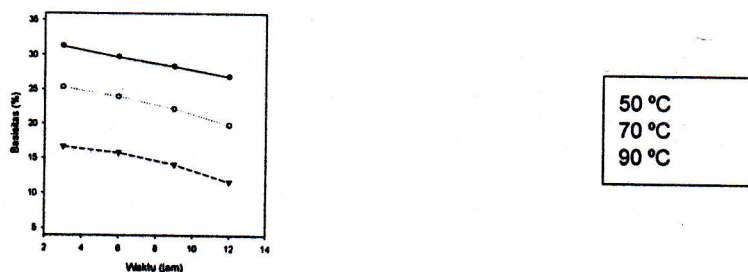


Gambar 3. Hubungan antara kadar Al_2O_3 dan waktu reaksi pada berbagai temperatur reaksi dan perbandingan molar Al – HCl: 3

Kadar Al_2O_3 dari suatu larutan PAC menyatakan banyaknya kandungan Al_2O_3 yang terdapat pada larutan tersebut. Reaksi pembentukan PAC adalah sebagai berikut:

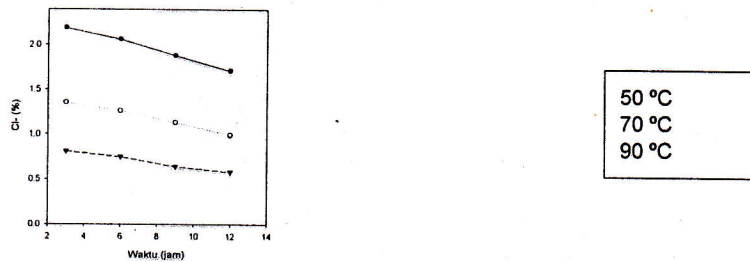


Dari Gambar 3. dapat terlihat bahwa seiring dengan bertambahnya temperatur dan waktu reaksi, larutan PAC yang dihasilkan semakin tidak stabil, sehingga kadar Al_2O_3 dari larutan akan menurun.



Gambar 4. Hubungan antara basisitas dan waktu reaksi pada berbagai temperatur reaksi dan perbandingan molar Al – HCl: 3

Basisitas adalah kemampuan ion $[Al_2(OH)_6-n]^+$ untuk mengikat ion Cl^- membentuk PAC. Dari Gambar 4. dapat terlihat bahwa dengan bertambahnya temperatur dan waktu reaksi, larutan PAC yang dihasilkan semakin tidak stabil, sehingga basisitas dari larutan akan menurun.



Gambar 5. Hubungan antara kadar Cl^- dan waktu reaksi pada berbagai temperatur reaksi dan perbandingan molar $Al - HCl$: 3

Kadar Cl^- dari suatu larutan PAC menyatakan banyaknya kandungan Cl^- yang terdapat pada larutan tersebut. Dari Gambar 5. dapat terlihat bahwa dengan bertambahnya temperatur dan waktu reaksi, larutan PAC yang dihasilkan semakin tidak stabil, sehingga kadar Cl^- dari larutan akan menurun.

5. KESIMPULAN

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berat jenis dari PAC yang dihasilkan akan menurun seiring dengan bertambahnya temperatur dan waktu reaksi.
2. Harga pH dari PAC yang dihasilkan akan meningkat seiring temperatur dan waktu reaksi.
3. Kadar Al_2O_3 dari PAC yang dihasilkan akan menurun seiring dengan bertambahnya temperatur dan waktu reaksi.
4. Basisitas dari PAC yang dihasilkan akan menurun seiring dengan bertambahnya temperatur dan waktu reaksi.
5. Kadar Cl^- dari PAC yang dihasilkan akan menurun seiring dengan bertambahnya temperatur dan waktu reaksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai Widya Mandala melalui Wima Research Grant 2004-2005 No. 09/WM01.9/N/2005 tanggal 18 Februari 2005.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Frank, W.B., Hanpin, W.E., 1993, "Aluminum Chloride" dalam Gerhartz dkk (eds.) Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Vol. A2, p.p. 459-463, VCH Verlagsgesellschaft.
- [2] Hardman Ltd, Australia, "Aluminum Chloride", <http://www.hardman.co.au>, diakses 31 Agustus 2005.
- [3] Standar Nasional Indonesia, 1995, "Poli Aluminium Klorida", SNI : 06-3822-1995, Dewan Standarisasi Nasional-DSN.
- [4] Weihai Jinhong Chemical Industry Co., Ltd., <http://www.jinhong.com.cn>, diakses 22 Mei 2006.