

ISSN : 1412-9612



# PROSIDING

TEKNIK KIMIA

**SIMPOSIUM NASIONAL KE-10**  
**REKAYASA APLIKASI PERANCANGAN DAN INDUSTRI**

TEMA  
**PERAN SAINS DAN TEKNOLOGI DALAM  
MEMBENTUK KARAKTER BANGSA YANG MANDIRI**

Surakarta, 13 Desember 2011



**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

## ORGANISASI PANITIA RAPI X – 2011

Penanggung Jawab	
Dekan FT.	Ir. Agus Riyanto, MT.
Panitia Pengarah (Steering Committee)	
Wakil Dekan I	Dr. Ir. H.A.M. Fuadi, MT.
Wakil Dekan II	Ir. H. Aliem Sudjarmiko, MT
Wakil Dekan III	Ir. Ngafwan, MT
Kaprodi T. Mesin	Ir. Sartono Putro, MT.
Kaprodi T. Sipil	Ir. H. Suhendro Trinugroho, MT.
Kaprodi T. Elektro	Ir. Jatmiko, MT.
Kaprodi T. Arsitektur	Dr. Ir. Dhani Mutiari, MT.
Kaprodi T. Kimia	Ir. H. Haryanto, MS.
Kaprodi T. Industri	Ahmad Kholid Alghofari, ST., MT.

Panitia Pelaksana (Organizing Committee)			
Ketua	Much. Djunaidi, ST., MT.		
Wakil Ketua	Muh. Ujianto, ST., MT.		
Bendahara	Indah Pratiwi, ST., MT.		
Wakil Bendahara	Dra. Sri Harini		
Sie Kesekretariatan Coordinator : Hafidh Munawir, ST., M.Eng.			
1	Hasyim Asy'ari, ST., MT.	4	Nurul Azizah, SE.
2	Muh. Alfatih Hendrawan, ST., MT.	5	Diharto
3	Ika Setyaningsih, ST., MT.	6	Winarto
Sie Makalah dan Prosiding Coordinator : Ratnanto Fitriadi, ST., MT.			
1	Agus Supardi, ST., MT.	4	Dayat
2	Achmad Chamsudin, ST.	5	Sri Partopo
3	Muh. Nurrohman, SH.		
Sie Acara Coordinator : Muchlison Anis, ST., MT.			
1	Basuki, ST., MT.	3	Setiawan
2	Aris Budiman, ST., MT.	4	Eny Sam'suddin
Sie Dana Usaha Coordinator : Etika Muslimah, ST., MM., MT.			
1	Suryaning Setyawati, ST., MT.	3	Anto Budi L., ST., MT.
2	Agung Sugiharto, ST., MT.	4	Suranto, ST., MM.
Sie Call for Paper Coordinator : Malik Mustafa, ST., M.Eng.			
1	Indrawati, ST., MT.	4	Amanuni
2	Samsul Hadi	5	Eko Hari W.
3	Ali Rosyidi	6	Purnomo
Sie Publikasi Dekorasi dan Dokumentasi Coordinator : Nur Rahmawati Syamsiah, ST., MT.			
1	Rini Hidayati, ST, MT	3	Joko Setiawan, ST.
2	Yuri Pandianto		
Sie Konsumsi Coordinator : Siti Nandiroh, ST., M.Eng.			
1	Mila Faila Sufa, ST., MT.	3	Joko Haryanto, SH.
2	Warsono		
Sie Perlengkapan dan Transportasi Coordinator : Bambang Waluyo Febriantoko, ST., MT.			
1	Budi Setiawan, ST., MT.	5	Agus Margono
2	Muh. Bahtiar, SE.	6	Sumanto
3	Tan Harul	7	Rohani
4	Joko Supriadi	8	Bejo

## **REVIEWER RAPI - X 2011**

### **Reviewer Internal**

Dr. Supriyono, MT. (UMS)  
Dr. Muslih Hartadi, MT. (UMS)  
Dr. Agus Ulinuha, MT. (UMS)  
Dr. Ir. Dhani Mutiari, MT. (UMS)  
Dr. Ir. Herry Purnama (UMS)  
Munajat Tri Nugroho, ST., MT. (UMS)

### **Reviewer Eksternal**

Prof. Dr. Kuncorodihardjo (UNS)  
Dr. Ir. Mamok Suprpto, MEng (UNS)  
Dr. Ir. Ahmad Agus Setiawan (UGM)  
Ir. Budi Prayitno, M.Arch., Ph.D. (UGM)  
Dr. Ir. Nurul Hidayati Fithriyah (UMJ)  
Dr. Dwi Sulisworo (UAD)

## SAMBUTAN KETUA PANITIA PELAKSANA

*Assalaamu'alaikum wa rahmatullaahi wa barakaatuh.*

*Alhamdulillah robbil 'alamiin.* Segala puji bagi Allah SWT, yang telah melimpahkan segala nikmat dan karunia-Nya kepada kita semua. Salam serta salawat senantiasa tercurah kepada Muhammad SAW, yang telah memberikan kepada kita semua suri tauladan terbaik dalam mengarungi kehidupan ini untuk memperoleh keutamaan di dunia maupun di akhirat kelak. Semoga keselamatan juga senantiasa hadir di dalam langkah dan aktivitas kita.

Pada kesempatan ini, Simposium Rekayasa Aplikasi dan Perancangan Industri atau lebih dikenal dengan kependekannya, Simposium RAPI, telah mencapai pelaksanaan yang ke-10. Diawali pada tahun 2002, Simposium RAPI rutin diadakan oleh Fakultas Teknik UMS setiap akhir tahun, dan telah cukup dikenal oleh para akademisi, khususnya yang berkecimpung dalam bidang keteknikan.

Panitia Simposium RAPI juga terus melakukan evaluasi dan perbaikan, agar dapat meningkatkan kualitas pelaksanaan Simposium ini. Pada kesempatan ini, Simposium RAPI mengambil tema **“Peran Sains dan Teknologi Dalam Membentuk Karakter Bangsa Yang Mandiri”**.

Alhamdulillah, dengan kepercayaan yang telah diberikan kepada UMS dan Panitia RAPI, antusiasme untuk mengikuti acara Simposium RAPI masih tinggi. Hal ini dibuktikan dengan pengiriman 176 abstract kepada panitia. Dari jumlah tersebut, yang dinyatakan lolos penilaian (review) sebanyak 124 abstract. Dan yang telah didiskusikan atau dipresentasikan pada simposium RAPI X tanggal 13 Desember 2011 ini ada 92 makalah.

Demikian, semoga setiap makalah di dalam proceeding ini dapat memperkaya khasanah keilmuan, dan diperhitungkan sebagai amal kebaikan kita bersama. Amiin.

*Bi-llaahi-t-taufiq wa-l-hidayah.*

*Wassalaamu'alaikum wa rahmatullaahi wa barakaatuh.*

**Surakarta, 21 Desember 2011**

**Ketua Panitia RAPI X 2011 FT-UMS**

**Much. Djunaidi, ST., MT.**

## SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK

Assalammu'alikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulihirobbilalamin. Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya pada Kita semua, sehingga kegiatan Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi dan Rancangan Industri (RAPI) X tahun 2011 yang diselenggarakan Fakultas Teknik UMS dapat terlaksana dengan baik. Simposium Nasional RAPI X diselenggarakan sebagai upaya untuk mempertemukan berbagai kalangan para akademisi, peneliti, praktisi dan industri dalam forum ilmiah, sehingga terwujud interaksi keilmuan yang sehat, kritis, transparan, obyektif dan terbuka .... sampai akhirnya terwujud kesinergisan secara komprehensif dalam memperkuat khasanah keilmuan yang selanjutnya akan meningkatkan peran dan fungsional masing masing peserta.

Melalui forum RAPI semacam ini nampaknya perlu dan terus diupayakan untuk membangun hubungan kerjasama antara peserta dan pemerhati pelaku dunia perancangan di segala jajaran, khususnya : para akademisi, peneliti dan praktisi lapangan, sehingga eksistensi sains dan teknologi betul betul memberikan kontribusi yang bermakna dan bermanfaat di tengah masyarakat luas (amien), terlebih lagi jika hal tersebut muncul dan tumbuh dari produk putra putra bangsa terbaik kita.

Simposium Nasional RAPI X tahun 2011 mengambil tema : “ *Peran Sains dan Teknologi dalam Membentuk Karakter Bangsa yang Mandiri* “. Tema ini sangatlah strategis dan bermakna mendalam dalam mewujudkan bagaimana suatu kemandirian yang kokoh, kuat, tangguh dan bermartabat dengan berpijak pada tatanan IPTEKS, sehingga mampu memunculkan dan terbangunnya karakter bangsa yang kuat dan mandiri tanpa harus tergantung pada dunia luar, Kami percaya dan semoga apa yang menjadi niat dan cita-cita besar ini bukan suatu keniscayaan, tetapi realisasi kerja keras dan kerja panjang dari kita semua yang terus .... dan terus ... tanpa lelah.

Selanjutnya .... pada kesempatan yang berbahagia ini, kami sangat mengharapkan pada seluruh peserta dan pemerhati simposium RAPI X untuk bisa memanfaatkan momentum tersebut dengan baik dan serius , agar apa yang menjadi cita cita besar kita semua, untuk berkontribusi dalam mengembangkan IPTEKS demi kemajuan dan kemaslahatan umat dapat memberikan secerca harapan yang berarti. Akhirnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dan berpartisipasi pada RAPI X tahun 2011 Kami selaku pimpinan FT – UMS mengucapkan banyak terimakasih atas kerja kerasnya selama ini. Demikian apa yang bisa kami sampaikan, kurang dan lebihnya kami mohon maaf dan akhirnya kami ucapkan selamat bersimposium, semoga acara ini dapat berjalan lancar serta mendapatkan ridha dan diberikan kemudahan oleh Allah SWT. (Amien ya robbalamin) dan akhirnya .... sampai berjumpa lagi di Simposium RAPI XI

Wassalammu'alikum warahmatullahi wabarakatuh

Surakarta, 13 Desember 2011

Agus Riyanto SR

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Organisasi .....	ii
Sambutan Ketua Panitia Pelaksana .....	iv
Sambutan Dekan Fakultas Teknik .....	v
Makalah Keynote Speech .....	vi
Daftar Isi .....	xxii

## Bidang Teknik Kimia

K01- Kusmiyati, Agus Sulistiyono PERBANDINGAN UMBI ILES-ILES ( <i>Amorphophalus muelleri Blume</i> ) DAN UMBI SINGKONG ( <i>Manihot utilissima Pohl</i> ) SEBAGAI BAHAN BAKU BIOETANOL .....	K-1
K02 - Kusmiyati, Aldila Wahyu G PERBANDINGAN UMBI ILES-ILES ( <i>Amorphophallus muelleri Blume</i> ) DAN UMBI SINGKONG ( <i>Manihot utilissima Pohl</i> ) SEBAGAI BAHAN BAKU BIOETANOL DENGAN PROSES HIDROLISA ENZIM DAN FERMENTASI BAKTERI <i>Zymomonas mobilis</i> .....	K-7
K03 - Dwi Ardiana Setyawardhani, Haifa Siti Alkautsar, Usad Rodhiyatul Fadhilah PENGOLAHAN BIJI KARET SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN MINYAK PANGAN ( <i>EDIBLE OIL</i> ) .....	K-13
K04 - Kusmiyati, Maulana Wildan PERBANDINGAN UMBI ILES-ILES ( <i>Amorphophallus muelleri Blume</i> ) DAN JAGUNG ( <i>Zea mays</i> ) SEBAGAI BAHAN BAKU BIOETANOL DENGAN PROSES HIDOLISIS ENZIM, DAN FERMENTASI MENGGUNAKAN <i>Zymomonas mobilis</i> .....	K-17
K05 - Dewi Astuti Herawati <sup>1)</sup> , D. Andang Arif Wibawa ANAEROBIC CO-DIGESTION LIMBAH SAYUR TOMAT DAN KOTORAN SAPI PADA PRODUKSI BIOGAS .....	K-23
K06 - Mahmud Setiyawan <sup>1)</sup> , Kun Harismah PEMANFAATAN BEKATUL SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN GLUKOSA DENGAN PROSES HIDROLISIS ENZIMATIS .....	K-29
K07 - Akbarningrum Fatmawati, Rudy Agustriyanto PENGARUH KONDISI OPERASI PADA REAKSI OKSIDASI SIKLOHEKSANA DALAM REAKTOR BERPENGADUK TUNGGAL .....	K-35
K08 - Rudy Agustriyanto, Akbarningrum Fatmawati OPTIMASI NON-LINIER UNTUK PENYELESAIAN MODEL STEADY STATE REAKSI OKSIDASI SIKLOHEKSANA DALAM REAKTOR BERPENGADUK TUNGGAL .....	K-41

---

K09 - Suseno<sup>1)</sup>, Widyastuti<sup>2)</sup>, Peni Pujiastuti

**PENENTUAN KONDISI OPTIMUM PADA PEMBUATAN KITOSAN DARI  
CANGKANG BEKICOT**

..... K-47

K10 - Nur Hidayati, Ike Sambung Sari, Prinda Widyanani, dan Aning Tri Aisyah

**PENGARUH SUHU KALSINASI DALAM PEMBUATAN KATALIS  $\text{SiO}_2$ -ASAM  
FOSFOTUNGSTAT (PWA) PADA ESTERIFIKASI  
MINYAK JARAK PAGAR CURAH**

..... K-53

## PENGARUH KONDISI OPERASI PADA REAKSI OKSIDASI SIKLOHEKSANA DALAM REAKTOR BERPENGADUK TUNGGAL

Akbarningrum Fatmawati<sup>1)</sup>, Rudy Agustriyanto<sup>2)</sup>  
 1) Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Surabaya  
 Jl.Raya Kalirungkut, Surabaya 60292  
 E-mail: akbarningrum@ubaya.ac.id

### Abstrak

Reaksi oksidasi fase cair sikloheksana tersebar di dalam industri kimia di seluruh dunia dan merupakan contoh reaksi dua fase yang dipengaruhi oleh kinetika dan perpindahan massa. Makalah ini menampilkan hasil simulasi pengaruh variabel operasi yaitu rasio laju molar gas terhadap cairan dan kecepatan putar pengaduk terhadap kinerja reaksi oksidasi fase cair sikloheksana dalam reaktor berpengaduk tunggal. Hasil simulasi menunjukkan bahwa meningkatnya rasio laju molar gas dan cairan dapat meningkatkan konversi reaksi serta rasio mol sikloheksanol terhadap sikloheksanon yang dihasilkan tetapi menurunkan selektifitas reaksi. Dengan meningkatnya kecepatan putar pengaduk dari 50-150 rpm, konversi reaksi juga meningkat sementara selektifitas reaksi menurun. Dalam hal ini rasio sikloheksanol terhadap sikloheksanon meningkat sampai kecepatan 70 rpm kemudian menurun.

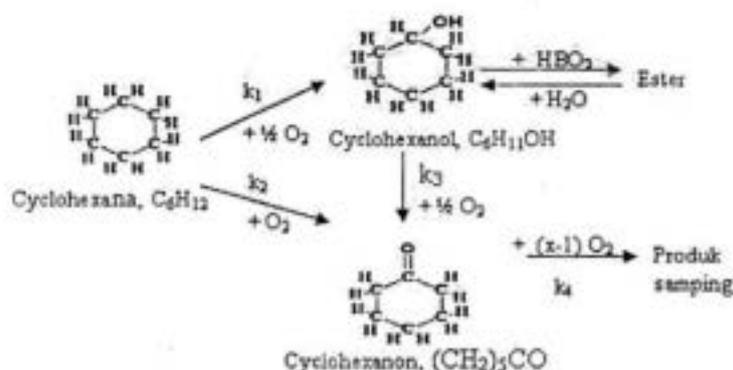
Kata kunci: reaksi, oksidasi, perpindahan massa, sikloheksana, simulasi

### Pendahuluan

Sekitar 25% reaksi kimia terjadi antara gas dan cairan. Sebagian besar dari reaksi-reaksi tersebut dilakukan dalam reaktor tangki berpengaduk karena sangat efektif untuk mengontakkan gas dan cairan. Perpindahan reaksi yang tidak baik akan menyebabkan kegagalan proses, reduksi yield dan produksi komponen-komponen yang tak diinginkan (Tatterson, G.B., 1991).

Reaksi oksidasi fase cair sikloheksana tersebar di dalam industri kimia di seluruh dunia terutama untuk menghasilkan sikloheksanol dan sikloheksanon yang kemudian dapat diproses lebih lanjut menjadi kaprolaktam, asam adipat, polyamid fibers dan plastik yaitu nylon-6 dan nylon-6,6 (Altway dan Suprapto, 1998, Fatmawati, dkk, 1999, Suresh, dkk, 1988a dan 1988b).

Proses oksidasi fase cair sikloheksana juga merupakan salah satu contoh absorpsi gas disertai reaksi kimia, dimana laju reaksi overall dipengaruhi oleh kinetika dan perpindahan massa (Danczkerts, 1970; Rao 1986). Berbagai mekanisme reaksi telah diteliti sebelumnya (Spielman, 1964; Suresh et al., 1988b, Liu et al, 2004). Alagy, dkk., (1974) mengusulkan skema reaksi dan model kinetika yang disederhanakan dengan pengaruh asam borat sebagai katalis sebagai berikut:



Gambar 1. Skema reaksi oksidasi sikloheksana

## Metodologi

Makalah ini menampilkan pengaruh variabel operasi yaitu rasio laju molar gas terhadap cairan dan kecepatan putar pengaduk terhadap kinerja reaksi oksidasi fase cair sikloheksana dalam reaktor berpengaduk tunggal. Kinerja reaktor tersebut ditinjau dari konversi, selektifitas dan perbandingan alkohol-keton yang dihasilkan. Selain itu, ditampilkan pula pengaruh variabel proses terhadap profil laju molar produk dan sisa reaktan keluar reaktor. Pada makalah ini, konversi, selektifitas dan perbandingan alkohol-keton didefinisikan sebagai berikut:

$$\text{Konversi} = \frac{\text{sikloheksana yang bereaksi}}{\text{sikloheksana masuk reaktor}} \quad (1)$$

$$\text{Selektifitas} = \frac{\text{sikloheksanol} + \text{sikloheksanon} + \text{ester yang terbentuk}}{\text{sikloheksana yang bereaksi}} \quad (2)$$

$$\text{Rasio Alkohol Keton} = \frac{\text{sikloheksanol yang terbentuk}}{\text{sikloheksanon yang terbentuk}} \quad (3)$$

Kondisi operasi yang digunakan serta parameter kinetika reaksi ditunjukkan pada tabel 1. Data parameter kinetika reaksi dan mekanisme reaksi mengikuti Alagy (1974). Neraca massa steady state pada reaktor tunggal berpengaduk dapat diturunkan dan menghasilkan sistem persamaan aljabar non linier. Sistem persamaan tersebut diselesaikan dengan memanfaatkan *Optimization Toolbox* pada Matlab.

Tabel 1. Kondisi operasi dan parameter kinetika

Kondisi Operasi dan Parameter Kinetika	Harga (unit)
<b>Kondisi Operasi</b>	
Tekanan	9,5 atm
Suhu	167°C
Diameter reaktor	2 m
Impeller	Disk Turbine
Diameter Impeller	0,667 m
<b>Parameter Kinetika</b>	
$k_1$	23 (cc/mol.sec)
$\alpha (k_2/k_1)$	0,2
$\beta (k_3/k_1)$	19
$\gamma (k_4/k_1)$	32,75
$\lambda$	0,6
$\sigma$	2,7
$\tau$	14,57

## Hasil dan Pembahasan

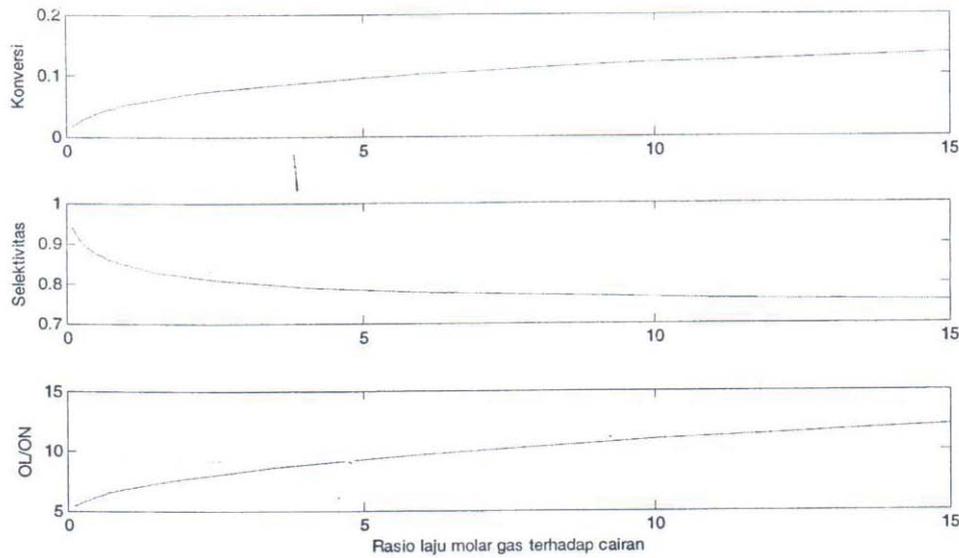
### Pengaruh Rasio Molar Gas terhadap Cairan

Dari gambar 2 tampak bahwa konversi dan rasio sikloheksanol dan sikloheksanon meningkat dengan ditingkatkannya rasio laju alir molar gas terhadap cairan. Sesuai persamaan yang diturunkan dari neraca massa dan perpindahan massa, hal ini disebabkan bertambahnya laju molar gas akan meningkatkan konsentrasi oksigen terlarut sehingga oksigen yang bereaksi pun akan meningkat.

Rasio sikloheksanol terhadap sikloheksanon meningkat pula dengan meningkatnya konsentrasi oksigen terlarut hal ini disebabkan dengan laju reaksi pembentukan produk samping

yang lebih besar dari pada pembentukan sikloheksanon ( $k_4 > k_2$ ) sehingga meningkatnya konsentrasi oksigen terlarut akan mempercepat oksidasi sikoheksanon menjadi produk samping. Selain itu laju reaksi pembentukan sikloheksanol lebih cepat dibandingkan dengan laju pembentukan sikloheksanon ( $k_2 < k_1$ ). Dengan adanya reaksi kesetimbangan antara sikloheksanol dengan asam borat untuk membentuk ester, maka meningkatnya konsentrasi sikloheksanol akan menggeser reaksi ke kanan dengan mengurangi oksidasi sikloheksanol menjadi sikloheksanon.

Selektifitas reaksi tampak turun terhadap rasio laju molar gas terhadap cairan. Hal ini disebabkan karena meningkatnya konsentrasi oksigen terlarut akan meningkatkan jumlah oksigen yang bereaksi dengan sikloheksanon untuk pembentukan produk samping di fase cair dimana reaksi ini merupakan reaksi yang paling cepat ( $k_4 > k_3 > k_1 > k_2$ ). Selain itu pembentukan produk samping di fase gas (CO dan CO<sub>2</sub>) juga meningkat tajam.



Gambar 2. Pengaruh rasio laju molar gas terhadap cairan pada konversi, selektifitas dan rasio alkohol/keton yang dihasilkan.

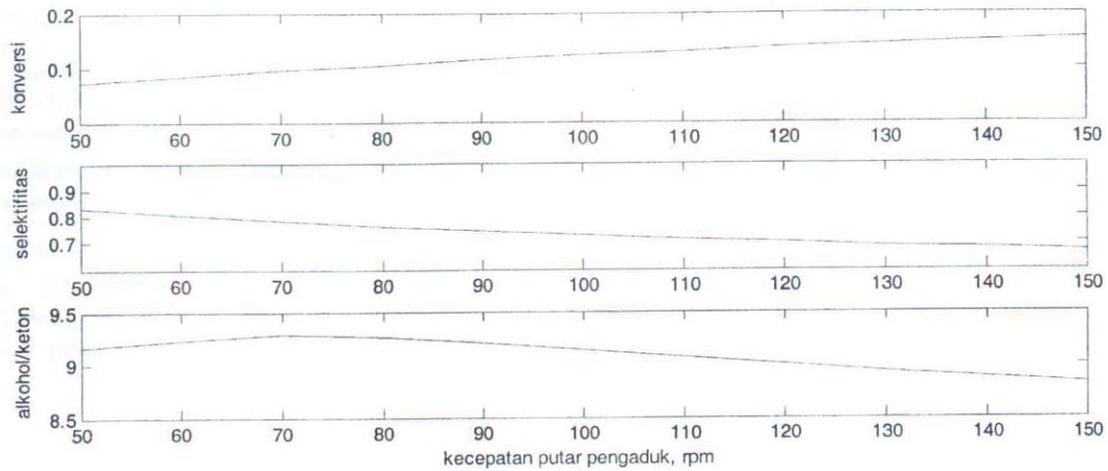
**Pengaruh Kecepatan Putar Pengaduk**

Dari gambar 3, tampak bahwa peningkatan kecepatan putar pengaduk dari 50 sampai 150 rpm dapat meningkatkan konversi dari 7,05% sampai 15,21%. Meningkatnya kecepatan putar pengaduk tersebut dapat meningkatkan koefisien perpindahan massa volumetrik ( $k_L a$ ) sehingga meningkat pulai konsentrasi oksigen terlarut. Dalam makalah ini korelasi  $k_L a$  yang digunakan adalah persamaan Hickman (1988) (Tatterson, 1991):

$$k_L a = 0.046 \left( \frac{P_g}{V} \right)^{1.54} V_s^{0.68} \tag{4}$$

Dimana:

$$\frac{P_g}{V} = 706.3 N_p^{3.01} Q^{-0.45} \left( \frac{Da}{D} \right)^{5.38} \tag{5}$$



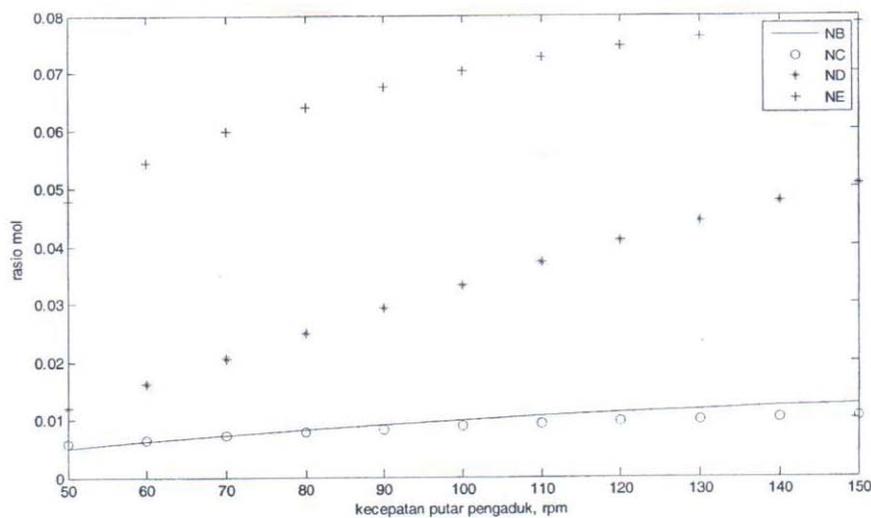
Gambar 3. Pengaruh kecepatan putar pengaduk pada konversi, selektifitas dan rasio alkohol/keton yang dihasilkan

$$V_s = \frac{Q}{A} \tag{6}$$

Dari persamaan (4) dan (5) di atas tampak bahwa meningkatnya kecepatan putar pengaduk ( $N_p$ ) akan meningkatkan harga bilangan Froude ( $F_r$ ) dan koefisien perpindahan massa ( $k_L a$ ).

Seperti yang telah dibahas sebelumnya pada pengaruh rasio laju molar gas terhadap cairan, meningkatnya konsentrasi oksigen terlarut akan menurunkan selektifitas reaksi oksidasi fase cair sikloheksana. Oleh sebab itu peningkatan kecepatan putar pengaduk mengakibatkan penurunan selektifitas reaksi.

Peningkatan konsentrasi gas terlarut akibat meningkatnya kecepatan putar pengaduk sampai 70 rpm dapat meningkatkan rasio mol sikloheksanol terhadap mol sikloheksanon yang terbentuk. Tetapi pada kecepatan pengadukan di atas 70 rpm, rasio tersebut menurun. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi oksigen terlarut yang pesat dan dapat meningkatkan laju reaksi pembentukan sikloheksanol.



Gambar 4. Pengaruh kecepatan putar pengaduk pada rasio mol komponen hasil reaksi terhadap mol sikloheksana masuk reaktor (A: sikloheksana, B: sikloheksanon, C: sikloheksanon, D: produk samping, E: ester).

Gambar 4 menunjukkan profil rasio mol produk reaksi terhadap laju molar sikloheksana yang masuk ke reaktor dengan definisi sebagai berikut:

$$N_i = \frac{n_i}{n_{A_0}} \quad (7)$$

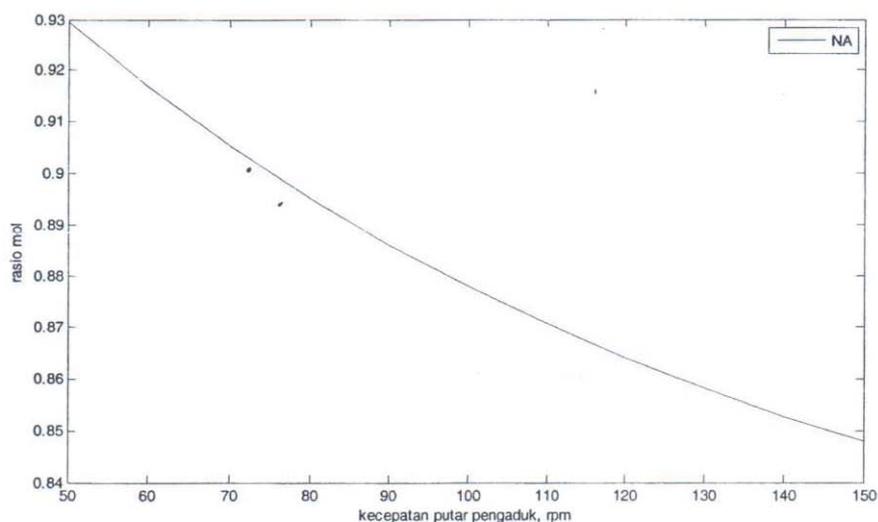
Dimana: i = A (sikloheksana), B (sikloheksanol), C (sikloheksanon), D (produk samping), E (ester).

Seperti terlihat pada gambar tersebut, meningkatnya kecepatan pengadukan dapat meningkatkan laju molar ester dan produk samping. Laju molar sikloheksanol dan sikloheksanon juga meningkat namun tidak sebesar ester dan produk samping. Dari gambar tersebut juga terlihat bahwa gradien kurva laju molar ester mulai menurun pada kecepatan pengadukan 70 rpm sedangkan gradien laju molar sikloheksanon cenderung konstan. Hal inilah yang menyebabkan penurunan rasio alkohol keton pada kecepatan pengadukan tersebut.

Pada gambar 5 dapat dilihat bahwa kecepatan pengadukan dapat meningkatkan konversi reaksi sehingga menurunkan laju molar sikloheksana keluar reaktor atau sikloheksana sisa.

### Kesimpulan

Simulasi untuk mengetahui pengaruh rasio laju molar gas dan cairan serta kecepatan putar pengaduk pada reaksi dua fase oksidasi fase cair sikloheksana telah dilakukan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa meningkatnya rasio laju molar gas dan cairan dapat meningkatkan konversi reaksi serta rasio mol sikloheksanol terhadap sikloheksanon yang dihasilkan tetapi menurunkan selektifitas reaksi. Dengan meningkatnya kecepatan putar pengaduk dari 50-150 rpm, konversi reaksi juga meningkat sementara selektifitas reaksi menurun. Dalam hal ini rasio sikloheksanol terhadap sikloheksanon meningkat sampai kecepatan 70 rpm kemudian menurun.



Gambar 5. Pengaruh kecepatan putar pengaduk pada rasio mol sikloheksana sisa terhadap mol sikloheksana masuk reaktor

### Daftar Notasi

$\frac{P_g}{V}$  = Daya pengadukan per satuan volume,  $W/m^3$

$Q$  = Laju volumetrik gas,  $m^3/detik$

$D_a$  = Diameter pengaduk, m

$D$  = Diameter tangki, m

- $A$  = Luas penampang tanki, m  
 $V_s$  = Kecepatan superfisial gas, m/detik  
 $N$  = Rasio mol  
 $n$  = Laju molar A, B, C, D, E keluar reaktor  
 $n_{A0}$  = Laju molar sikloheksana masuk reaktor

### Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada :

- DP2M DIKTI yang telah memberi kesempatan kami untuk melakukan penelitian melalui Hibah Fundamental 2011.
- Prof Dr. Ir. Ali Altway, MSc yang telah menginspirasi kami untuk melakukan penelitian ini.

### Daftar Pustaka

- Alagy J, Trambouze P, Van Landeghem H, 1974, Designing A Cyclohexane Oxidation Reactor, *Ind. Eng. Chem. Process. Des. Dev.*, 13(4), 317-323.
- Altway A, Suprpto, 1998, Simulasi dan Perancangan Proses Oksidasi Fase cair Cyclohexane di dalam Reaktor Gelembung dengan Daur ulang gas: Aspek perpindahan Massa, *Prosiding Seminar Teknik Kimia Soehadi Reksowardojo*, ITB.
- Dankwerts, P.V., 1970, Gas-Liquid Reactions, McGraw-Hill, New York.
- Fatmawati A, Gunawan S, Altway A, 1999, Aspek Perancangan Proses pada Oksidasi Fase Cair Cyclohexane dalam Reaktor Berpengaduk terpasang Seri, *Prosiding Seminar teknik Kimia Soehadi Reksowardojo*, ITB.
- Liu P, Zhou L, Luo H, Wang L, Zheng J, 2004, Estimation of Kinetic Parameters for Autocatalytic Oxidation of Cyclohexane Based on a modified Adaptive Genetic Algorithm, *Chinese J. Chem. Eng*, 12(1), 49-54.
- Pohorecki R., Jerzy B., 1986, Industrial Contribution to The Reaction Engineering of Cyclohexane, *Ind. Chem. Process Des. Dev.*, 25, 894-898.
- Rao D.G., Tirukkoyllur R.S., 1986, Liquid-Phase Oxidation of Cyclohexane to Adipic Acid in A single Stage, *Ind. Eng. Chem. Process. Des. Dev.*, 25, 299-304.
- Spielman, M., 1964, Selectivity in Hydrocarbon Oxidation, *AIChE Journal*, 10(4), 496-501.
- Suresh A.K., Shridhar T., Potter O.E., 1988a, Mass Transfer and Solubility in Autocatalytic Oxidation of Cyclohexane, *AIChE Journal*, 34(1), 55-68.
- Suresh A.K., Shridhar T., Potter O.E., 1988b, Autocatalytic Oxidation of Cyclohexane Modeling reaction Kinetics, *AIChE Journal*, 34(1), 81-93.
- Tattersson, G.B., 1991, Fluid Mixing and Gas Dispersion in Agitated Tanks, edisi 1, McGraw-Hill.

### Hasil Diskusi

- Tanya : Kesimpulan hasil eksperimen logam dengan simulasi?
- Jawab : Percobaan tidak dilakukan karena tekanan tinggi
- Tanya : Informasi apa yang diangkat dari hasil simulasi? Apakah ada industry siklohexanol di Indonesia?
- Jawab : Kondisi optimum yang dapat di infokan pada industri, belum ada pabrik di Indonesia
- Tanya : Kinetika didapat dari mana?
- Jawab : Penelitian sebelumnya