



**PEMBUATAN FURFURAL DARI AMPAS TEBU DENGAN
METODE HIDROLISIS MENGGUNAKAN KATALISATOR
ASAM SULFAT**

Rizki Ramadhan, Syamsul Bahri,* Agam Muarif, Jalaluddin, Rizka Nurlaila

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

Korespondensi : HP : 0852-6054-4725, e-mail : syamsulbahri@unimal.ac.id

Abstrak

Proses pembuatan furfural dari biomassa (ampas tebu) melalui dua tahap reaksi, yaitu hidrolisa dan dehidrasi. Pertama kali mengalami hidrolisa pentosan menjadi pentosa, yang diikuti dengan tahap dehidrasi pentosa menjadi furfural dengan bantuan katalis asam sulfat. Produk yang dihasilkan dianalisa jumlah dan konsentrasi furfural yang dihasilkan dengan cara titrasi menggunakan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.1 N, analisa densitas dengan alat piknometer dan analisa viskositas menggunakan alat viskositas Ostwald. Proses hidrolisa ini berlangsung pada temperatur 110°C serta konsentrasi asam sulfat 10% dengan volume 150 ml dan menggunakan pelarut aquades 40 ml dan juga memvariasikan ukuran sampel sebesar 20, 50, 80 dan 100 mesh dan waktu operasi 90, 120, 150 dan 180 menit. Hasil terbaik diperoleh pada penelitian kali ini pada ukuran bahan baku 100 mesh dengan waktu operasi 150 menit dan jumlah furfural yang dihasilkan sebesar 0.2467 gram dengan konsentrasi furfural sebesar 1.656 gr/L.

Kata Kunci : ampas tebu, furfural, hidrolisa, katalis.

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang sedang berkembang, termasuk dibidang industri. Banyak bermunculan berbagai macam industri, namun bahan bakunya tidak tersedia di Indonesia. Oleh karena itu diperlukan usaha-usaha untuk memanfaatkan kekayaan alam Indonesia menjadi bahan baku kimia, sehingga ketergantungan terhadap bahan baku impor dapat dikurangi, dengan demikian akan dapat menghemat devisa negara. Bahan baku industri yang sulit didapatkan di Indonesia adalah furfural. Furfural merupakan turunan dari monosakarida dan sebagai senyawa heterosiklis yang mengandung satu inti furan dan satu gugus aldehid. Furfural dapat diperoleh dari tumbuh-tumbuhan yang mengandung komponen pentosan.

Bahan baku yang dapat digunakan untuk memproduksi furfural adalah bahan baku yang memiliki kandungan pentosan, seperti tongkol jagung, batang pohon jagung, ampas tebu, sekam padi, kulit kacang tanah dan lain-lain. Oleh karena itu dalam penelitian ini saya akan memanfaatkan ampas tebu sebagai bahan baku pembuatan furfural.

Andaka (2011), telah melakukan penelitian tentang Hidrolisis Ampas Tebu menjadi Furfural dengan Katalisator Asam sulfat dengan bervariasi waktu dan suhu reaksi, didapatkan hasil penelitian dengan yield furfural mencapai titik maksimum pada suhu 100°C sebesar 5.07% dan yield furfural mencapai titik optimum pada waktu reaksi hidrolisis selama 120 menit sebesar 5,67%. Dalam penelitiannya tersebut dia menyimpulkan bahwa semakin tinggi suhu operasi maka yield furfural akan semakin besar dan semakin lama, waktu reaksi maka hasil furfural yang diperoleh juga semakin tinggi.

2. Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain adalah ampas tebu yang diperoleh dari penjual sari tebu, H₂SO₄ 10%, *Aquadest*, Asam sulfat, Natrium thiosulfat, HCl 12%, Larutan KBr dan KBrO₃ dan indikator KI 10%. Peralatan yang digunakan diantaranya seperangkat alat refluks, Erlenmeyer, Labu leher tiga, Beaker glass, *Hotplate dan Stirer*, gelas ukur, neraca analitik, pipet tetes, cawan porselin, oven, dan alat penangas.

Ampas tebu yang diperoleh dari penjual sari tebu dicuci terdahulu dengan air bersih kemudian dikeringkan. Proses pengeringan untuk bahan baku terdiri dari dua tahap, yaitu menjemur dibawah sinar matahari dan pengeringan menggunakan oven yang bertujuan untuk mengurangi kandungan kadar air dalam bahan baku. Setelah pengeringan dihaluskan dan diayak dengan ukuran 20, 50, 80 dan 100 mesh.

Bahan yang telah dihaluskan dan diayak dengan ukuran 20 mesh, 50 mesh, 80 mesh dan 100 mesh, kemudian ditimbang masing-masing 10 gram. Serbuk 10 gram tersebut dimasukkan ke dalam labu leher tiga yang sudah berisi pelarut dan

katalis asam sulfat (perbandingan bahan baku dan pelarut 1:4). Rangkaian alat dihidupkan, serta air kondenser dijalankan, dalam hal ini akan berlangsung reaksi hidrolisa dan dehidrasi. Proses dijalankan pada variasi waktu 90, 120, 150, 180 menit dengan suhu 110°C. Setelah variasi waktu yang dikehendaki tercapai, pemanas listrik dan motor pengaduk dimatikan dan hasil reaksi dibiarkan dingin sampai suhu kamar. Cairan dan padatan yang terdapat di dalam labu leher tiga disaring dengan menggunakan kertas saring dan filtrat yang diperoleh dianalisa jumlah dan konsentrasi furfural, densitas dan viskositas.

3. Hasil dan Diskusi

Pada pembuatan furfural dari ampas tebu kali ini dilakukan pada berbagai variasi, yaitu variasi ukuran bahan baku ampas tebu dan waktu operasi yang digunakan. Proses hidrolisa ini merupakan suatu proses yang memerlukan air untuk pembentukan senyawa, dalam hal ini terjadi penguraian molekul air dimana atom hydrogen akan masuk pada komponen dan gugus hidroksil (OH). Pada penelitian ini 10 gram ampas tebu dicampurkan 150 ml H₂SO₄ 10% dan 40 ml aquades dengan variasi ukuran bahan baku 20, 50, 80 dan 100 mesh. Pada penelitian ini juga memvariasikan waktu operasi 90, 120, 150 dan 180 menit pada temperatur 110°C dihasilkan data furfural seperti terlihat pada tabel 1, berikut hasil penelitian keseluruhan dapat dilihat pada tabel 1 :

Tabel 1 Data analisa furfural

No.	Ukuran Bahan Baku (mesh)	Waktu Operasi (menit)	Jumlah Furfural (gr)	Konsentrasi Furfural (gr/L)	Densitas (gr/ml)	Viskoitas (cP)
1	20	90	0.1751	1.152	1.1407	1.1952
2		120	0.1997	1.368	1.1509	1.2202
3		150	0.2246	1.559	1.1513	1.2349
4		180	0.1928	1.367	1.1455	1.1434

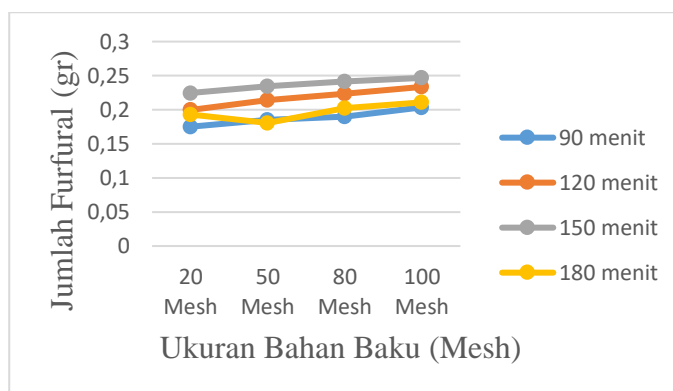
5	50	90	0.1848	1.200	1.1496	1.1974
6		120	0.2138	1.416	1.1515	1.2565
7		150	0.2344	1.584	1.1519	1.2712
8		180	0.1806	1.272	1.1407	1.2377
9	80	90	0.18970	1.224	1.1503	1.2409
10		120	0.2238	1.512	1.1524	1.2504
11		150	0.2412	1.608	1.1532	1.2941
12		180	0.2025	1.416	1.1492	1.1828
13	100	90	0.2035	1.296	1.1518	1.2783
14		120	0.2335	1.536	1.1538	1.3091
15		150	0.2467	1.656	1.1567	1.3267
16		180	0.2108	1.464	1.1512	1.2348

(Sumber : Analisa Furfural, Laboratorium Teknik Kimia Unimal 2021-2022)

3.1 Pengaruh Ukuran Bahan Baku terhadap Jumlah dan Konsentrasi Furfural

Ukuran bahan baku merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi jumlah furfural dan konsentrasi furfural yang dihasilkan. Pada penelitian ini bahan baku yang digunakan adalah ampas tebu dengan ukuran 20, 50, 80 dan 100 mesh. Dalam hal ini bahan baku yang digunakan adalah benda padat dan reaksi berjalan secara heterogen, maka diperlukan daerah kontak yang luas pula. Dengan kata lain semakin luas permukaan, bidang kontak semakin besar dan reaksi akan semakin cepat terjadi. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa hasil yang tertinggi didapatkan pada penggunaan bahan baku dengan ukuran 100 mesh seperti yang tertera pada Tabel 1 dan dapat dilihat pada gambar 1. Ukuran mesh yang besar menghasilkan ukuran bahan baku yang lebih kecil, akan menyediakan luas permukaan kontak yang lebih besar. Dengan luas permukaan kontak yang besar,

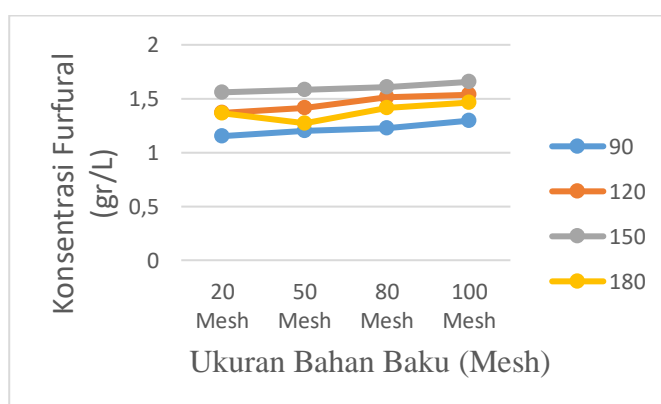
pada waktu operasi yang sama, akan berlangsung lebih cepat sehingga jumlah furfural juga akan semakin tinggi.



Gambar 1, Grafik Hubungan antara Jumlah Furfural dan Ukuran Bahan Baku

Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa meningkatnya jumlah furfural seiring dengan bertambah besarnya ukuran mesh bahan baku (kecilnya ukuran bahan). Pada penelitian ini hasil tertinggi diperoleh pada ukuran bahan baku 100 mesh. Karena dari semua ukuran mesh bahan baku yang digunakan ukuran 100 mesh lah yang menghasilkan ukuran bahan baku paling kecil.

Konsentrasi furfural terhadap ukuran bahan baku sama halnya terhadap jumlah furfural yang dihasilkan. Hal ini dapat kita lihat dari gambar 2 memperlihatkan hubungan konsentrasi furfural dengan ukuran bahan baku.



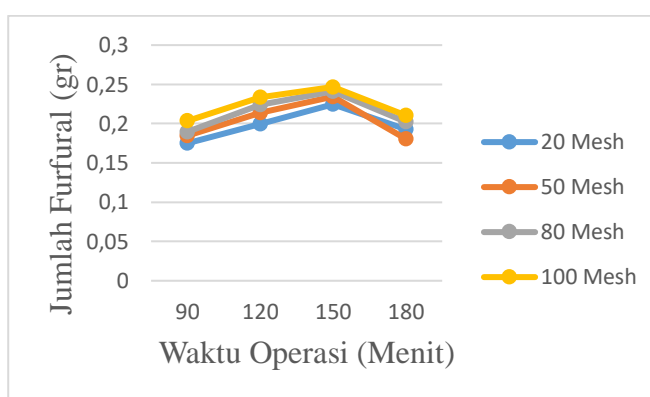
Gambar 2, Grafik Hubungan antara Konsentrasi Furfural dan Bahan Baku

Gambar 2 memperlihatkan hubungan konsentrasi furfural dengan ukuran bahan baku. Konsentrasi tertinggi diperoleh pada ukuran bahan baku 100 mesh. Hal ini juga disebabkan karena semakin besar ukuran mesh bahan baku maka luas

permukaan kontak antar bahan baku dengan reaktan akan semakin besar yang pada akhirnya akan meningkatkan perolehan konsentrasi produk.

3.2 Pengaruh Waktu Operasi terhadap Jumlah dan Konsentrasi Furfural

Pengaruh waktu operasi terhadap jumlah dan konsentrasi furfural yang dihasilkan dilakukan dengan cara memvariasikan waktu operasi dari 90 menit sampai 180 menit, seperti yang tertera pada tabel 1. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3 grafik hubungan antara jumlah furfural dengan waktu operasi sebagai berikut :

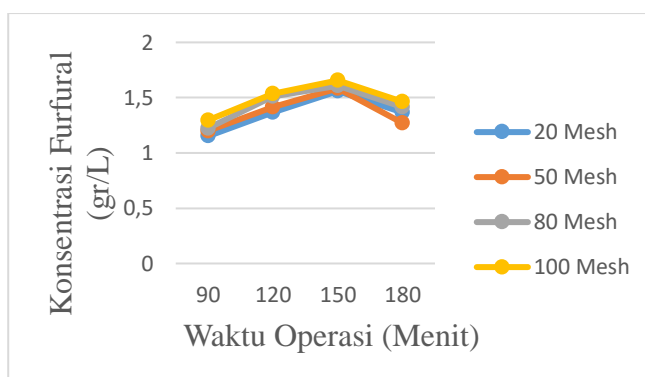


Gambar 3, Grafik Hubungan antara Jumlah Furfural dan Waktu Operasi

Dari gambar dapat dilihat bahwa jumlah furfural mencapai waktu optimum yaitu pada waktu operasi 150 menit setelah waktu optimum tercapai maka jumlah furfural yang dihasilkan akan menurun ini dikarenakan semakin lama waktu operasi maka furfural yang dihasilkan akan mengalami proses degradasi menjadi senyawa-senyawa organik lainnya. Hal ini sesuai dengan penelitian andaka (2011) yang juga memanfaatkan ampas tebu menjadi furfural dengan katalisator asam sulfat 12%. Hasil penelitiannya menunjukkan waktu optimum dalam hidrolisis menjadi furfural yaitu 120 menit sedangkan dari apa yang saya analisa waktu optimumnya 150 menit hal ini dikarenakan konsentrasi asam sulfat yang saya gunakan lebih rendah yaitu sebesar 10%.

Pada ukuran 100 mesh dengan waktu 90, 120 dan 150 menit perolehan furfural semakin tinggi dan tidak ada terjadinya penurunan setiap run. Jumlah furfural tertinggi diperoleh pada ukuran bahan baku 100 mesh, dengan waktu

operasi 150 menit yaitu sebesar 0,2467 gram. Jumlah furfural terendah diperoleh pada ukuran bahan baku 20 mesh dengan waktu operasi 90 menit yaitu sebesar 0,1751 gram. Peningkatan waktu operasi dari 90 sampai 150 menit untuk semua ukuran bahan baku akan meningkatkan jumlah furfural yang diperoleh. Hal ini disebabkan karena waktu operasi yang semakin lama akan memperbesar hasil reaksi dikarenakan semua reaktan bereaksi. Setelah semua reaktan habis bereaksi akan cenderung konstan. Apabila masih juga dilakukan hidrolisis furfural yang dihasilkan akan cenderung menurun. Hal ini terlihat pada gambar 3 dimana waktu optimumnya 150 menit jika melebihi waktu tersebut jumlah furfural yang dihasilkan akan cenderung menurun, dikarenakan larunya senyawa-senyawa organik lain.

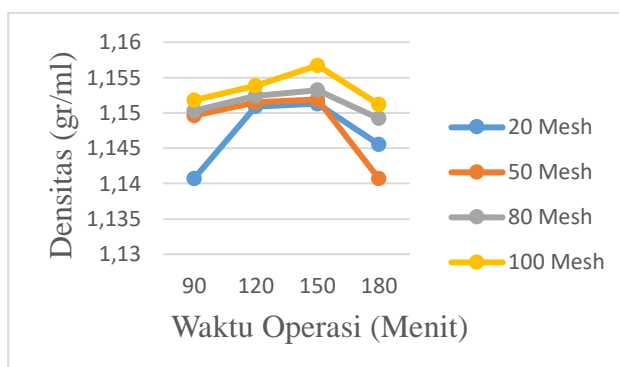


Gambar 4, Grafik Hubungan antara Konsentrasi Furfural dengan Waktu Operasi

Gambar 4 memperlihatkan pengaruh waktu operasi terhadap konsentrasi furfural. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa konsentrasi furfural sama halnya dengan jumlah furfural yang dihasilkan jika waktu operasi yang dilakukan melebihi waktu optimum yaitu sebesar 150 menit maka konsentrasi furfural yang dihasilkan akan cenderung menurun.

3.3 Pengaruh Waktu Operasi terhadap Perolehan Densitas Pada Larutan Furfural

Pada penelitian yang telah dilakukan perolehan densitas tertinggi sangat dipengaruhi oleh waktu operasi. Dapat dilihat dari tabel 1 dan dapat dilihat dari gambar 5 hubungan antara densitas dengan waktu operasi yaitu sebagai berikut:

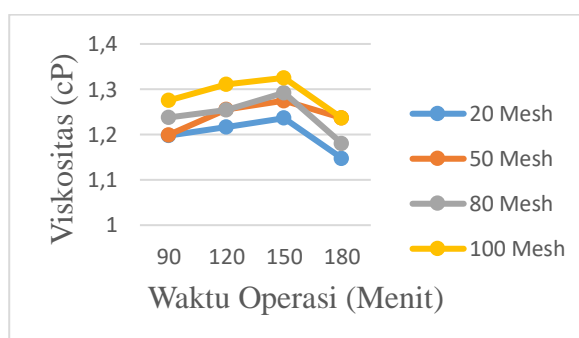


Gambar 5, Grafik Hubungan antara Densitas dengan Waktu Operasi

Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa tiap waktu operasi yang dijalankan perolehan densitas pun semakin meningkat. Namun pada waktu 180 menit mengalami penurunan ini dikarenakan senyawa-senyawa organik lain yang terkandung didalam ampas tebu ikut terlarut.

3.4 Pengaruh Waktu Operasi terhadap Perolehan Viskositas pada Larutan Furfural

Untuk mengetahui nilai dari viskositas pada penelitian ini menggunakan viskositas *Ostwald*. Pengaruh waktu operasi terhadap viskositas dari furfural yang terbentuk dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6, Grafik Hubungan antara Viskositas dengan Waktu Operasi

Dapat dilihat dari gambar 6 hubungan antara viskositas dengan waktu operasi dimana semakin lama waktu operasi yang dijalankan maka perolehan viskositas pun semakin meningkat meskipun ukuran bahan baku dan temperatur yang digunakan sama. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu operasi yang dijalankan maka filtrat yang dihasilkan semakin mengental dikarenakan

terbentuknya senyawa furfural dari pentosan yang mengalami proses hidrolisa dari pentosan menjadi pentosa yang diikuti dengan proses dehidrasi dari pentosa menjadi furfural. Namun memiliki waktu yang optimum yaitu pada waktu operasi 150 menit jika melebihi waktu tersebut maka akan mengalami degradasi (larutnya senyawa-senyawa organik lain). Dapat kita simpulkan bahwa kondisi pada penelitian ini masih belum layak untuk dilakukan produksi dalam skala besar.

4. Simpulan dan Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan yaitu ukuran bahan baku dan waktu operasi yang digunakan mempengaruhi perolehan furfural yang dihasilkan. Semakin lama waktu operasi maka hasil furfural yang terbentuk akan semakin besar. Namun setelah waktu optimum tercapai konsentrasi furfural yang dihasilkan cenderung konstan dan untuk penambahan waktu operasi selanjutnya menyebabkan konsentrasi furfural cenderung menurun dengan adanya reaksi lanjut. Jumlah furfural tertinggi diperoleh pada ukuran bahan baku 100 mesh dengan waktu operasi 150 menit yaitu sebesar 0.2467 gram dengan konsentrasi 1.656 gr/L dan nilai densitas yang dihasilkan yaitu 1.1567 gr/ml dengan viskositas 1.3252 cP. Hasil yang diperoleh dari analisa menunjukkan bahwa densitas dan viskositas furfural yang dihasilkan masih rendah dari sifat-sifat furfural murni.

Pada penelitian selanjutnya disarankan dalam penyaringan produk diharapkan residu yang didapatkan dalam proses penyaringan diharuskan untuk diperas karena akan mempengaruhi volume produk untuk mencari jumlah furfural yang didapat. Penelitian selanjutnya juga harus meninjau konsentrasi katalis, waktu operasi dan temperatur yang digunakan karena akan mempengaruhi produk yang dihasilkan.

5. Daftar Pustaka

Andaka, Ganjar., *"Hidrolisis Ampas Tebu Menjadi Furfural dengan Katalisator Asam Sulfat"*, Jurnal Teknologi, Volume 4 Nomor 2, Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta, 2011.

- Andaka, Ganjar., “Optimasi Konsentrasi Asam Sulfat dan Kecepatan Pengadukan Pada Proses Hidrolisis Ampas Tebu Menjadi Furfural”, Jurnal Teknologi, Volume 4 Nomor 2, Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta, 2013.
- Angelina, Maria., “Optimasi Pembuatan Furfural dari Tempurung Kemiri Melalui Hidrolisis Asam”, Jurnal Furifikasi, Volt. 17, No. 2, 2017.
- Brownwy., “Physical and Chemical Methods of Sugar Analysis” Jurnal Ilmu Dasar, Vol. 8 No. I, 2006.
- Hidajati, Nurul, “Pengolahan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Pembuatan Furfural”, Jurnal Ilmu Dasar, Volt. 8 No. I, 2006.
- Irawati, Putri., “Pembuatan Furfural dari Kulit Biji Kopi”, Teknik Kimia, Universitas Malikussaleh, 2011.
- Juwita, Rinna., “Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Katalisator Asam Terhadap Sintesis Furfural dari Sekam Padi”, Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia, Universitas Lambung Mangkurat, 2012.
- Krik, R. E. and Othmer, D., 1955, “Encyclopedia of Chemical Tegnology”, Vol. 10, pp 237-250, The Interscience Encyclopedia Inc., New York.
- Listiani, Nita., “Hidrolisis Ampas Tebu dengan Katalisator Asam Asetat untuk Memproduksi Furfural Menggunakan Metode Steam Stripping”, Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan, Vol. 11 No. 2, 2016.
- Othmer, K., “Encyclopedia of Chemical Tegnology”, Interscrence Publisher, John Willy and Sons, Toronto, 1967.
- Sapitra, Deni, “Pemanfaatan Limbah Kulit Kacang Tanah sebagai Bahan Baku Pembuatan Fulfural”, Universitas Malikussaleh, 2011.
- Setyadji, Moch.,”Hidrolisis Pentosan Menjadi Furfural dengan Katalisator Asam Sulfat untuk Meningkatkan Kualitas Bahan Bakar Mesin Diesel”, Yogyakarta, 2007.
- Siska, Gusti., “Pembuatan Furfural dari Campuran Biomassa Ampas Tebu”, Jurnal Teknik Kimia, No. 2, Vol. 22, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Sriwijaya, 2016.
- Witono, J. A., “Produksi Furfural dan Turunannya : Alternatif Peningkatan Nilai Ampas Tebu Indonesia”, Program Studi Teknik Kimia, 2005.