

ALKOHOLISIS MINYAK JAGUNG (*Zea Mays* (L)) DENGAN MENGGUNAKAN KATALIS NaOH PADA TEKANAN 1 ATM

Kiagus Ahmad Roni*, Arief Prasetyo, Dimas Panji Nugroho,
Deri Miftahul Jannah

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Palembang
Jalan Ahmad Yani 13 Ulu Seberang Ulu II Palembang
Telp/Fax: (0711) 513022/ (0711) 513078

*Corresponding author: kiagusaroni@gmail.com

Abstrak

Semakin meningkatnya penggunaan bahan bakar minyak membuat ketersediaan bahan bakar minyak semakin menipis, hal ini merupakan tantangan yang harus diantisipasi dengan mencari sumber energy alternatif lain sebagai sumber energy terbarukan. Salah satu alternative yang bias dimanfaatkan yaitu minyak nabati yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Biodiesel adalah energy alternatif yang diperoleh dari lemak hewan ataupun minyak nabati yang dapat digunakan sebagai bahan bakar. Salah satunya adalah minyak jagung. Pembuatan biodiesel dari minyak jagung menggunakan proses alkoholisis, dimana akan terjadi pemecahan gugustriglisierida menggunakan alcohol membentuk ester dan gliserol sebagai produk sampingnya. Proses pembuatan biodiesel pada penelitian ini menggunakan minyak jagung, etanol dan katalis basah NaOH. Dilakukan menggunakan labu leher tiga yang dilengkapi dengan, pemanas, thermometer, serta magnetic stirrer sebagai pengaduk. Cuplikan di ambil setiap 10 menit sekali, kemudian lapisan bawah dianalisis kadarg lisierolnya dengan cara asetin untuk mengetahui besar konversi perbagiannya. Pada penelitian ini kondisi optimum dicapai waktu 60 menit, suhu 110°C, persentase katalisator 2.5 %, kecepatan pengadukan 350 ppm, dan perbandi ngan alcohol-minyak 5 mgek/ mgek. Pada keadaan itu konversi mencapai 0.7736 bagian.

Kata Kunci : alkoholisis, biodiesel, minyak jagung, katalis NaOH.

Abstract

The increasing use of fuel oil makes the availability of fuel oil depleted, this is a challenge that must be anticipated by looking for other alternative energy sources as a renewable energy source. One of the alternatives that can be used is vegetable oil which can be used as raw material for making biodiesel. Biodiesel is an alternative energy obtained from animal fat or vegetable oil which can be used as fuel. One of them is corn oil. The manufacture of biodiesel from corn oil uses an alcoholysis process, where the triglyceride groups breakdown using alcohol to form esters and glycerol as a by-product. The process of making biodiesel in this study uses corn oil, ethanol and NaOH as a catalyst. Performed using a three neck flask equipped with, heater, thermometer and magnetic stirrer as a stirrer. Samples were taken every 10 minutes, then the lower layer was analyzed for glycerol content by acetine to determine the conversion rate per part. In this study the optimum conditions, found in 60 minutes, temperature 110 ° C, catalyst percentage 2.5%, stirring speed 350 ppm, and alcohol-oil ratio 5mg / mg. In that situation the conversion reached 0.7736 parts.

Keywords: alcoholysis, biodiesel, corn oil, NaOH catalyst.

PENDAHULUAN

Salah satu masalah krusial yang dihadapi oleh bangsa Indonesia saat ini adalah energi. Semakin meningkatnya pemakaian bahan bakar minyak oleh masyarakat dan industri membuat ketersediaan bahan bakar minyak bumi semakin menipis. Impor minyak bumi yang semakin tinggi dan kenaikan harga minyak bumi dunia dapat dipastikan akan diikuti oleh kenaikan harga BBM sehingga berdampak pada kenaikan harga kebutuhan pokok di masyarakat. Untuk mengatasi hal itu diperlukan pengembangan energy alternative terbarukan. Salah satunya adalah Biodiesel. Biodiesel merupakan bahan bakar alternative terbarukan yang diproduksi dari minyak nabati atau lemak hewani. Minyak nabati yang berasal dari tumbuh – tumbuhan ketersediannya sangat melimpah di Indonesia, baik dari sisi kuantitas maupun variasinya. Seperti minyak kelapa, minyak kelapa sawit,

minyak kedelai, minyak jagung, minyak biji karet, minyak bunga matahari dan minyak jagung. Biodiesel atau methyl ester diperoleh dari proses alkoholisis minyak atau lemak, menggunakan reaksi transesterifikasi atau pun esterifikasi dengan katalis basa atau asam dan etanol. Salah satu sumber minyak nabati yang ada di Indonesia adalah minyak jagung. Minyak jagung merupakan trigliserida yang disusun oleh gliserol dan asam-asam lemak. Komposisi trigliserida yang tinggi membuat minyak jagung juga cocok digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Mengingat hal tersebut, penelitian ini akan meneliti mengenai penggunaan minyak jagung pada proses pembuatan biodiesel. Pada penelitian ini menggunakan minyak jagung sebagai bahan baku dengan katalisator basa (NaOH) dengan proses alkoholisis. Peralatan yang digunakan seperti labu leher tiga, pendingin balik, thermometer, pemanas (hot plate), pengaduk (stirrer), tabung reaksi dan pengambil cuplikan Katalis yang digunakan umumnya adalah katalis homogeny seperti KOH atau NaOH. Penggunaan katalis yang berbeda akan mempengaruhi kualitas biodiesel yang dihasilkan. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi kadar metil ester dan kualitas biodiesel yang dihasilkan dari reaksi transesterifikasi selain dari jenis katalis adalah : rasio molar antara trigliserida dan alkohol, lama pengadukan, temperatur reaksi, kandungan air, dan kandungan asam lemak bebas pada bahan baku yang menghambat reaksi (Joko Santoso dkk, 2016).

Dengan melihat penelitian yang sejenis, ternyata reaksi kimia terjadi ada fase cair. Karena itu, maka persamaan kecepatan reaksi dapat ditulis dengan :

$$r = kC_{AL}C_{BL} \quad (1)$$

Bila C_{BL} konstan, dan selanjutnya kC_{BL} dinyatakan dengan k' , maka:

$$r = -\frac{dC_{AL}}{dt} = k'C_{AL} \quad (2)$$

Seterusnya, dengan memasukkan konversi X_A , dan setelah diatur dan diintegrasikan, maka persamaan (2) berubah menjadi :

$$-\ln(1-X_A) = k't + b \quad (3)$$

Bila hubungan antara $-\ln(1-X_A)$ hasil penelitian dilukis terhadap t , dan ternyata diperoleh garis lurus, maka nilai k' sama dengan tangen arah garis itu.

METODE PENELITIAN

Minyak Biji Jagung etanol, dan katalisator padat dimasukan ke dalam labu leher tiga, kemudian ditutup rapat. Pemanas dan pengaduk stirrer dihidupkan. Suhu dan kecepatan pengadukan dijaga konstan dengan mengatur powerstat masing-masing, dan diamati suhunya menggunakan thermometer.

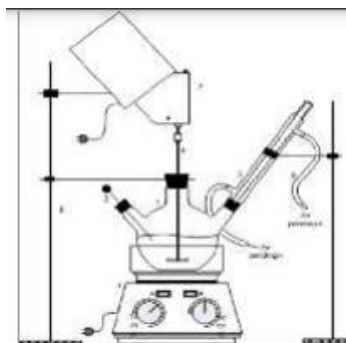
Sesudah suhu konstan 110°C tercapai, cuplikan diambil setiap selang waktu 10 menit, lalu didiamkan hingga terjadi pengendapan. Kemudian endapan gliserol yang terbentuk di analisa menggunakan cara asetin untuk mengetahui besar nilai konversinya.

Untuk mengetahui kinetika reaksi, maka dipelajari pengaruh perbandingan katalisator, kecepatan pengadukan, suhu reaksi, dan perbandingan etanol-minyak pada jangka waktu 10 - 60 menit.

Analisis Hasil

Cuplikan yang diambil ditimbang pada setiap selang waktu 10 menit untuk ditentukan kadar gliserolnya dengan cara asetin (Griffin, 1955). Cuplikan ditimbang beratnya lalu dimasukan ke dalam alat pemusing untuk memisahkan lapisan atas dengan lapisan bawah. Apabila batas antara kedua lapisan sudah jelas, lapisan atas diambil dengan pipet, dan lapisan bawah ditimbang lagi, dan sisa etanol diuapkan. Seterusnya, cairan itu diambil kurang lebih 1,3 gram, dimasukan ke dalam erlemeyer, lalu ditambah 3 gram natrium asetat, dan 7,5 mL anhidrid asam asetat. Campuran dididihkan selama 1 jam dengan memasang pendingin balik pada erlemeyer. Setelah dididihkan, campuran didinginkan hingga suhu sekitar 50°C , lalu ditambah 50 mL air suling yang suhunya sama melalui pendingin balik, dan pendinginan dilanjutkan. Campuran yang telah dingin dinetralkan

dengan NaOH 3N memakai indikator fenolptalin sampai terbentuk warna merah much. Lalu ditambah lagi 10mL NaOH 1N, kemudian dididihkan selama 15 menit, dan dilanjutkan dengan pendinginan. Setelah dingin, campuran dititrasi dengan HCl 1N sampai warna merah hilang. Dilakukan titrasi blankodengan carayangsama, tetapi tanpa cuplikan



Gambar 1. Rangkaian Alat Alkoholisis

Keterangan :

1. Labu leher tiga
2. Thermometer
3. Kondenser
4. Heater
5. Statif dan klem
6. Batang pengaduk
7. Motor pengaduk
8. Selang air pendingin

HASIL DAN PEMBAHASAN

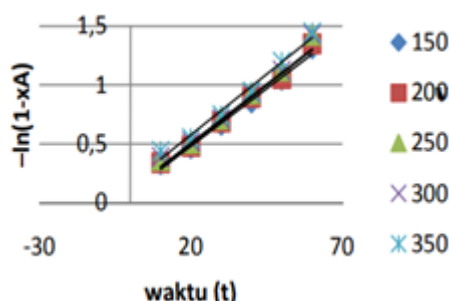
Pengaruh Kecepatan Putaran Pengadukan

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa, konversi gliserid semakin naik dengan bertambahnya kecepatan putaran pengaduk, karena gerakan molekul- molekul zat pereaksi menjadi makin besar, sehingga tumbukan antar mereka juga bertambah. Tetapi, kenaikan konversi tidak besar. Dapat dikatakan bahwa reaksi kimia yang menentukan kecepatan reaksi keseluruhan. Grafik hubungan $-\ln(1-x_A)$ dengan waktu, t menit, menunjukkan bahwa titiktitik yang diperoleh tidak banyak menyimpang dari garis-garis lurus yang terbentuk (Gambar 2). Dapat disimpulkan bahwa reaksi alkoholisis minyak bijkepuh dengan katalisator padatdikendalikan oleh reaksi kimia yang berorde satu semu terhadap gliserid.

Tabel 1. Pengaruh kecepatan pengaduk
(Suhu 100 °C , katalisator 1 % berat minyak, etanol/minyak = 1 mgek/mgek)

Waktu menit	Konversi, pada perbandingan kecepatan putaran		
	150 rpm	200 rpm	250 rpm
10	0,2775	0,2885	0,3029
20	0,3696	0,3806	0,3968
30	0,4826	0,4975	0,5076
40	0,5719	0,5923	0,6035
50	0,6472	0,6521	0,6734
60	0,7297	0,7406	0,7595
$k'(10^2)$	1,96	2,0	2,05
b	0,0893	0,1028	0,1672

Waktu menit	Konversi, pada perbandingan kecepatan putaran	
	300 rpm	350 rpm
10	0,3217	0,3542
20	0,4023	0,4219
30	0,5085	0,5241
40	0,6065	0,6113
50	0,6743	0,6978
60	0,7606	0,7646
$k'(10^2)$	2,07	2,11
B	0,1251	0,1028



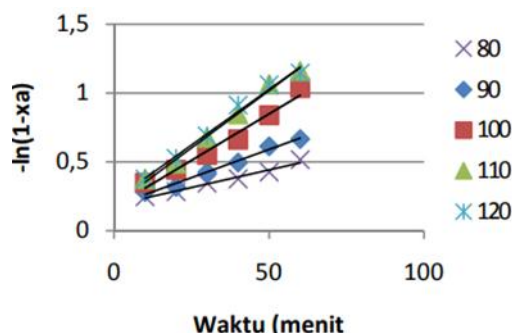
Gambar 2. Hubungan $-\ln(1-XA)$ Dengan Kecepatan Pengadukan

Dengan variasi pengadukan 150 ppm, 200 pmm, 250 ppm, 300 ppm, 350 ppm, dalam waktu 10-60 menit didapatkan biodiesel terbanyak pada kecepatan pengadukan 350 rpm dengan waktu reaksi 60 menit menghasilkan konversi biodiesel tertinggi yaitu sebesar 76,46%.

Dari grafik dapat dilihat bahwa semakin cepat pengadukan yang digunakan maka biodiesel yang dihasilkan semakin banyak pula. Dengan demikian diketahui bahwa pada pengadukan 320 ppm merupakan pengadukan optimal, karena reaksi berlangsung lebih cepat dan lebih baik. Sehingga didapatkan nilai konversi yang lebih banyak. Sebaliknya pada pengadukan 150 ppm reaksi yang terjadi lebih lama dan lambat sehingga menghasilkan konversi yang sedikit. Hal ini menunjukkan dengan jelas bahwa reaksi kimialah yang berperan (Johnstone and Thring, 1957).

Pengaruh Suhu Reaksi

Tabel 2 dan gambar 3 dapat dilihat bahwa makin panjang waktu reaksi, konversi makin bertambah, demikian juga suhu yang makin besar meningkatkan konversi, sebab gerakan molekul-molekul pereaksi makin besar.



Gambar 3. Hubungan $-\ln(1-XA)$ Dengan Waktu dan Suhu

Tabel 2. Pengaruh suhu reaksi (kecepatan pengaduk 350 ppm, etanol/minyak = 1 mgek/mgek, katalisator 1 % berat minyak)

Waktu menit	Konversi, pada variabel suhu		
	80°C	90°C	100°C
10	0,2180	0,2457	0,2943
20	0,2460	0,2732	0,3572
30	0,2914	0,3454	0,4232
40	0,3134	0,3912	0,4844
50	0,3467	0,4587	0,5676
60	0,4025	0,4865	0,6454
$k'(10^2)$	0,50	0,80	1,50
b	0,184	0,179	0,172

Waktu menit	Konversi, pada variabel suhu	
	110 °C	120 °C
10	0,3129	0,3136
20	0,3861	0,4094
30	0,4911	0,4981
40	0,5708	0,5987
50	0,6551	0,6534
60	0,6870	0,6821
$k'(10^2)$	0,160	0,1620
B	0,185	0,218

Dengan variasi suhu 80 °C, 90 °C, 100 °C, 110 °C dan 120 °C dalam waktu 10- 60 menit didapatkan biodiesel terbanyak pada suhu 110 °C pada waktu 60 menit dengan konversi 68,7% .Dari grafik dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu yang digunakan maka biodiesel yang dihasilkan semakin banyak pula. Dengan demikian diketahui bahwa pada suhu 110 °C merupakan suhu optimal, karena reaksi berlangsung lebih cepat dan lebih baik. Sehingga didapatkan nilai konversi yang lebih banyak. Hal ini jugamemperkuat anggapan bahwa reaksi kimia yang mengendalikan proses sesuaidengan yang dikemukakan oleh Westerterb (1984).

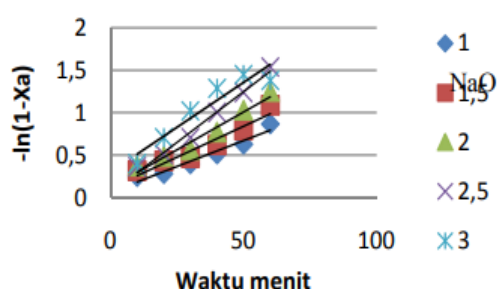
Pengaruh Presentase Katalisator

Dari Tabel 3 tampak bahwa konversigliserid meningkat dengan naiknya persentase katalisator, karena zat-zat pereaksi yang teraktifkan makin banyak, sehingga tumbukan yang terjadi makin besar. Nilai k' merupakan tangen arah hubungan antara $-\ln(1-x_A)$ dengan waktu, t menit (Tabel 3 dan Gambar 4).

Tabel 3. Pengaruh persentase katalisator (Suhu 120 °C, kecepatan pengaduk 320 ppm, etanol/minyak = 1 mgek/mgek)

Waktu menit	Konversi, pada persentase katalisator		
	1 %	1,5 %	2 %
10	0,2182	0,2721	0,3099
20	0,2439	0,3522	0,3817
30	0,3278	0,3771	0,4289
40	0,4017	0,4628	0,5378
50	0,4656	0,5483	0,6422
60	0,5794	0,6628	0,7122
$k'(10^2)$	1,22	1,45	1,78
b	0,0298	0,1137	0,1203

Waktu menit	Konversi, pada persentase katalisator	
	2,5 %	3 %
10	0,3028	0,3299
20	0,3983	0,5058
30	0,5054	0,6392
40	0,6328	0,7235
50	0,7093	0,7649
60	0,7847	0,7482
k'(10 ²)	2,39	2,11
b	0,0554	0,3006



Gambar 4. Hubungan $-\ln(1-xA)$ dengan waktu dan persentase katalisator

Persentase katalisator dengan variasi 1 %, 1.5%, 2%, 2.5%, 2%, 3% dalam waktu 10 menit – 60 menit dengan kecepatan pengadukan 350 ppm dihasilkan biodiesel optimal pada katalis 2.5% pada waktu 60 menit senilai dengan konversi sebesar 74,8 %. Dari grafik dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi persentase katalisator maka biodiesel dihasilkan semakin banyak. Hal ini karena semakin tinggi persentase katalisator maka konversi yang didapat akan menguat karena zat-zat pereaksi yang teraktifkan makin banyak sehingga tumbukan yang terjadi makin besar. Dengan demikian diketahui bahwa katalis untuk reaksi terbaik terjadi pada katalis 2.5%. Karena pada katalis 2.5% merupakan katalisator yang optimum dengan partikel saling bereaksi dan bertumbukan. Hal ini mungkin disebabkan oleh sifat asam yang dimiliki oleh alkohol yang dipakai. Dengan demikian terbukti bahwa reaksi kimia yang terjadi dalam fase cair dan berorde satu semu terhadap gliserid (Hill., 1977).

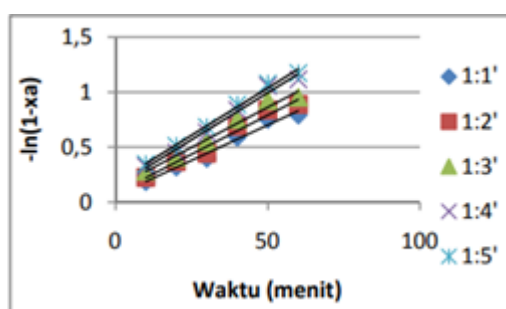
Pengaruh perbandingan ekivalen etanol-minyak

Makin besar perbandingan ekivalen etanol-minyak, maka 0 0,5 1 1,5 2 0 50 100 $-\ln(1-xA)$ Waktu menit 1 1,5 2 2,5 3 NaO kemungkinan tumbukan antara zat-zat pereaksi menjadi makin besar (lihat Tabel 4). Hubungan antar $-\ln(1-xA)$ dengan waktu, t, berupa garis-garis lurus juga, dan nilai k' nya tertera pada Tabel 4. Hal ini menunjukkan bahwa reaksi berorde satu semu terhadap gliserid.

Tabel 4. Pengaruh bandingan pereaksi (lanjutan) (Suhu 110 °C , kecepatan pengaduk 350 ppm, katalisator 2.5 % berat minyak)

Waktu menit	Konversi, pada perbandingan pereaksi		
	1 : 1	1 : 2	1 : 3
10	0,1720	0,2017	0,2451
20	0,2752	0,3076	0,3341
30	0,3295	0,3592	0,4213
40	0,4460	0,4983	0,5279
50	0,5283	0,5670	0,6626
60	0,5469	0,5881	0,7736
k'(10 ²)	1,20	1,40	1,43
b	0,057	0,079	0,133

Waktu menit	Konversi, pada perbandingan pereaksi	
	1 : 4	1 : 5
10	0,2783	0,2932
20	0,3643	0,3992
30	0,4690	0,4941
40	0,5672	0,5872
50	0,6521	0,6589
60	0,6723	0,6896
k'(10 ²)	1,70	1,74
b	0,140	0,176



Gambar 5. Hubungan antara k' dengan perbandingan pereaksi

Perbandingan pereaksi dengan variasi 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5 dalam waktu 10 menit – 60 menit dengan persentase katalis 2,5% dihasilkan biodiesel optimal pereaksi 1:5 pada waktu 60 menit senilai dengan konversi sebesar 77,3%. Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi Perbandingan pereaksi maka biodiesel dihasilkan semakin banyak. Hal ini karena semakin banyak pereaksi maka konversi yang didapat akan naik karena zat-zat pereaksi yang teraktifkan makin banyak sehingga tumbukan yang terjadi makin besar. Dengan demikian diketahui bahwa pereaksi untuk reaksi terbaik terjadi pada pereaksi 1:5. Karena pada pereaksi 1:5 merupakan pereaksi yang optimum dengan partikel saling bereaksi dan bertumbukan.

SIMPULAN

Kesimpulan yang didapat pada penelitian ini ialah reaksi alkoholisis minyak jarak kepyar pada tekanan diatas 1 atm, dengan katalisator buangan perengkahan minyak bumi, dikendalikan oleh reaksi kimia yang berorde satu semu terhadap gliserid, dan berlangsung didalam fase cair.

Keadaan yang relatif baik dicapai pada suhu 110 °C, persentase katalisator 2,5 % berat minyak, kecepatan pengadukan 350 ppm, dan perbandingan pereaksi 5 mgek/mgek, konversi yang diperoleh 0,7736 bagian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anita Dyah Morina, (2019). Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Biji Kapuk (Ceiba Pentandra) Menggunakan Katalis Lempung Teraktivasi Dengan Variabel Jumlah Katalis Dan Suhu Reaksi. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Andaka, G. (1990). Alkoholisis Minyak Biji Karet dengan Etanol pada Tekanan lebih dari Satu Atmosfer Memakai Katalisator Asam Khlorid. *Laporan Penelitian*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Kimia Universitas Gadjah Mada.
- Griffin, R. C. (1955). Technical Methods of Analysis. *McGrawHill Book*, 2 ed., 107- 110.
- Joko Susanto dkk. (2016). Sintesis Biodiesel dari Minyak Biji Kapuk Randu dengan Variasi Suhu pada Reaksi Transesterifikasi dengan Menggunakan Katalisator NaOH dan Rasio Minyak/Metanol.
- Johnstone, R. E. and Thring, M. W. (1957). Pilot Plant Models and Scale Up Method in Chemical Engineering. *McGrawHill Book Company, Inc.* New York, 66-67.
- Marlina L, Imam Ramdan, (2017). Identifikasi kadar asam lemak bebas pada berbagai jenis minyak goreng nabati. Bandung : Politeknik TEDC Bandung.
- Roni, Kiagus Ahmad. (2012). Pembuatan biodiesel biji kepuh (*sterculia foetida* l.) Dengan proses alkoholisis dengan katalisator buangan proses perengkahan minyak bumi pertamina unit ii palembang.
- Roni, Kiagus Ahmad. (2016). Alkoholisis Minyak Goreng Bekas (Jelantah) Pada Tekanan Lebih Dari Satu Atmosfer Dengan Katalisator Buangan Proses Perengkahan Minyak Bumi Unit III Palembang.
- Sasuta Andre, (2018). Pengaruh Komposisi Biodiesel Minyak Jarak Dan Biodiesel Minyak Jagung Dengan Waktu Reaksi 60 Menit Dan Temperatur Reaksi 60°C Terhadap Sifat Campuran Biodiesel. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Westerterp, K. R., Swaaij, W. P. M. V., and Beenackers, A. A. C. M. (1984). Chemical Reaktor Design and Operation. John Wiley and Sons. New York, 16.