



PERANAN KIMIA DALAM PENGEMBANGAN BAHAN BAKAR BIODIESEL

**OLEH
PROF. Dr. AMIR AWALUDDIN, MSc**

**PIDATO PENGUKUHAN GURU BESAR
DALAM BIDANG KIMIA ANORGANIK, JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS RIAU**

**DISAMPAIKAN PADA:
SIDANG SENAT UNIVERSITAS RIAU**

PEKANBARU, 13 FEBRUARI 2010

Bismillahirrahmanirrahim
Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yang Terhormat
Bapak Rektor dan Pembantu Rektor Universitas Riau
Para Guru Besar Universitas Riau
Para anggota Senat Universitas Riau
Pimpinan Fakultas, Lembaga, Pusat dan Biro di lingkungan
Universitas Riau.
Para tamu undangan dan hadirin yang saya muliakan

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya kepada kita semua sehingga di hari berbahagia ini kita dapat menghadiri Sidang Senat terbuka Universitas Riau. Selawat dan salam kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW dengan mengucapkan Allahumma Sholli Alaa Muhammad Wa'ala Aali Muhammad.

Bapak Rektor, para anggota senat dan hadirin yang saya muliakan.

Pada kesempatan yang baik ini izinkan saya menyampaikan Pidato Pengukuhan Guru Besar dengan Judul:

PERANAN KIMIA DALAM PENGEMBANGAN BAHAN BAKAR BIODIESEL



Hadirin yang saya hormati,

Bahan bakar minyak (BBM) hingga saat ini masih merupakan sumber energi utama baik di Indonesia maupun Dunia. Berbagai sektor banyak mengandalkan BBM sebagai sumber bahan bakar diantaranya adalah sector transportasi (kendaraan bermotor), industri, listrik dan rumah tangga. Meskipun sumber energi alternatif lainnya seperti batu bara, gas, energi angin, energi air dan energi lainnya sudah dapat dimanfaatkan, namun sumber energy tersebut umumnya digunakan untuk pembangkit listrik. Untuk bahan bakar sektor transportasi yang merupakan pengkonsumsi energi terbesar dunia, BBM masih merupakan pilihan utama. BBM yang dipakai pada saat ini berasal dari fosil yang merupakan sumber daya tak terbarukan, dan membutuhkan waktu jutaan bahkan ratusan juta tahun untuk mengkonversi bahan baku fosil menjadi minyak bumi, sehingga pada suatu saat nanti sumber bahan baku tersebut akan semakin menipis dan sampai akhirnya akan habis. Menurut Jurnal Oil dan Gas, cadangan minyak dunia pada awal tahun 2004 sebesar 1,27 milyar barrel. Dengan tingkat konsumsi minyak dunia sebesar 85 juta barrel per hari pada tahun 2008 maka cadangan ini hanya akan bertahan selama 40 tahun. Konsumsi BBM khususnya di Indonesia maupun dunia semakin meningkat setiap tahunnya (Prihandana, 2006) akibat bertambahnya jumlah penduduk, alat transportasi dan aktivitas manusia lainnya. Konsumsi BBM jenis premium di Indonesia pada tahun 2005 (17,471 juta bph), 2006 (18,624 juta bph), 2007 (19,712 juta bph), dan diperkirakan pada tahun 2015 konsumsi premium akan mencapai 28,411 juta bph. Konsumsi minyak tanah, pada tahun 2005 (12,455 juta bph), 2006 (12,677 juta bph), 2007 (12,893 juta bph) dan diperkirakan pada tahun 2015 akan mencapai 14,622 juta bph. Sedangkan konsumsi solar, pada tahun 2005 (27,535 juta bph),

2006 (28,305 juta bph), 2007 (29,406 juta bph) dan diperkirakan pada tahun 2015 akan mencapai 38,212 juta bph.

Dari data tersebut menunjukkan bahwa bahan bakar diesel (solar) merupakan BBM yang paling banyak digunakan di Indonesia diantara BBM lainnya dan penggunaannya terus meningkat setiap tahunnya. Penggunaan BBM jenis solar juga merupakan BBM yang paling banyak digunakan di dunia saat ini. Oleh sebab itu, jika ingin menekan jumlah penggunaan BBM maka cara terbaik adalah dengan mulai mensubsitusi solar secara bertahap menjadi bahan bakar terbarukan biodiesel. Disamping itu penggunaan biodiesel juga ternyata dapat meningkatkan kualitas udara jika dibandingkan dengan solar yang menimbulkan gas rumah kaca karbon dioksida. Hal ini disebabkan karena biodiesel lebih ramah lingkungan sehingga menimbulkan polusi yang jauh lebih sedikit. (Prihandana, 2006).

Bahan baku untuk pembuatan biodiesel banyak tersedia di Indonesia. Indonesia sebagai negara tropis memiliki berbagai tanaman yang dapat dikembangkan sebagai sumber energi untuk memproduksi energi terbarukan sebagai pengganti bahan bakar minyak fosil. Hal ini juga merupakan langkah untuk mengimplementasikan kebijakan energi nasional yang telah dicanangkan Presiden dalam Instruksi Presiden No. 1 dan Peraturan Presiden No. 5 tahun 2006.

Hadirin yang saya hormati,

Apa bahan Bakar Biodiesel itu?

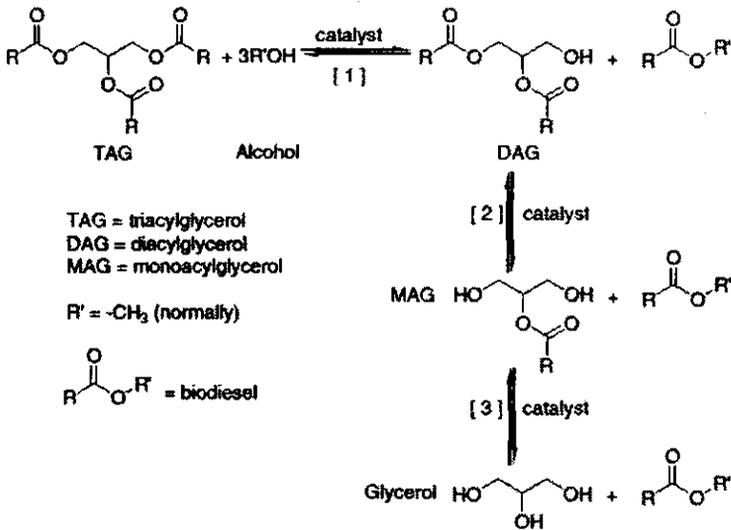
Biodiesel atau metil ester (istilah kimianya) adalah bahan bakar yang diprediksi dapat mensubsitusi solar karena kemiripan sifat fisika dan kimia antara keduanya. Biodiesel dapat diproduksi melalui reaksi transesterifikasi antara minyak nabati atau lemak hewani dan alkohol rantai pendek seperti metanol atau etanol

menjadi biodiesel dan gliserol dengan bantuan katalis. Jadi, intinya pada pembuatan biodiesel adalah dengan memutus 3 buah asam lemak yang terikat pada minyak menjadi asam lemak bebas yang bereaksi dengan alkohol rantai pendek menjadi ester. Penggunaan alkohol rantai panjang akan mengakibatkan pembentukan metal ester yang memiliki sifat fisik dan kimia yang tidak sesuai dengan kualitas biodiesel. Setelah reaksi transesterifikasi selesai akan terbentuk dua produk utama, yaitu gliserol dan metil ester. Karena adanya perbedaan densitas (gliserol 10 lbs/gal dan metil ester 7,35 lbs/gal) maka keduanya dapat terpisah secara gravitasi. Gliserol akan terbentuk pada lapisan bawah sementara biodiesel pada lapisan atas (Haryanto, 2002). Biodiesel yang terbentuk selanjutnya dimurnikan dan dilakukan uji kualitas sehingga memiliki kualitas yang baik dan mengganggu mesin kendaraan.

Biodiesel memiliki kelebihan dibandingkan dengan bahan bakar petroleum lainnya, diantaranya adalah:

- (1) Dapat diperbaharui karena diproduksi dari minyak nabati atau lemak hewani yang berasal dari sumber yang dapat diperbaharui.
- (2) Lebih mudah terdegradasi di alam (*biodegradable*), dapat diproduksi secara lokal dengan memanfaatkan sumber lemak/minyak alami yang tersedia sehingga dapat mengurangi ketergantungan impor bahan bakar petroleum.
- (3) Kandungan sulfur yang kecil sehingga polusi yang ditimbulkan sangat kecil
- (4) Kandungan hidrokarbon polisiklik aromatic yang sangat kecil sehingga aman dalam penyimpanan dan transportasi.
- (5) Proses produksi dan penggunaannya bersifat lebih ramah lingkungan dengan tingkat emisi CO₂, NO dan senyawa hasil pembakaran lainnya yang lebih rendah.

(6) *Cetane number* biodiesel lebih tinggi, yaitu untuk biodiesel 51-62 sedangkan diesel 42 (Elisabeth dkk, 2003). Semakin cepat suatu bahan bakar mesin diesel terbakar setelah diinjeksikan ke dalam ruang bahan bakar, semakin tinggi *Cetane number* bahan bakar tersebut. *Cetane number* berkorelasi dengan tingkat kemudahan penyalaan pada temperatur rendah dan berhubungan dengan rendahnya polutan NO_x (Indartono, 2006).



Proses Transesterifikasi Minyak atau lemak menjadi Biodiesel

Pada produksi biodiesel, peranan katalis sangat penting karena akan mempercepat terjadinya reaksi sehingga produksi biodiesel membutuhkan waktu reaksi yang lebih cepat. Katalis juga memungkinkan reaksi pembentukan biodiesel berlangsung pada suhu yang lebih rendah sehingga dapat menghemat penggunaan

energi. Ilmu Kimia sebagai salah satu ilmu dasar sangat berperan sekali terhadap penentuan katalis yang cocok untuk memproduksi biodiesel dalam jumlah besar dan waktu yang relatif singkat. Katalis yang cocok untuk biodiesel ternyata sangat tergantung pada kekuatan basa dari katalis yang digunakan.

Hadirin yang saya hormati,

Apa Katalis itu ?

Istilah Katalis pada kimia merupakan suatu material (bahan) yang dapat mempercepat suatu reaksi kimia, namun pada akhir reaksi dapat diperoleh kembali. Ada perbedaan yang nyata pada reaksi tanpa katalis dengan reaksi menggunakan katalis. Sebagai contoh, untuk memproduksi bahan kimia amoniak yang sangat dibutuhkan pada dunia pertanian (pemupukan), tanpa katalis reaksi sulit terjadi dan membutuhkan suhu yang sangat tinggi yang berakibat pada penggunaan energy yang berlebihan. Dengan adanya katalis reaksi dapat berlangsung lebih cepat dan pada suhu yang jauh lebih rendah. Disamping itu, mekanisme (tahapan reaksi) reaksi yang dilalui oleh pereaksi pada suatu reaksi berkatalis memungkinkan terjadinya penurunan energi aktivasi sehingga memungkinkan reaksi berlangsung lebih cepat. Berdasarkan perbedaan fasa antara katalis dan komponen reaksi, maka katalis dibedakan menjadi dua bagian yaitu katalis homogen (berfasa sama dengan komponen reaksi) dan katalis heterogen (berfasa berbeda dengan komponen reaksi). Katalis homogen umumnya memiliki aktivitas yang lebih baik dari katalis heterogen, namun proses pemisahan antara katalis dan produk membutuhkan proses yang lebih rumit dibandingkan katalis heterogen. Pada industri-industri kimia dan perminyakan, umumnya katalis yang digunakan adalah katalis heterogen karena jenis katalis ini dapat diregenerasi dan digunakan berulang-ulang sehingga dapat



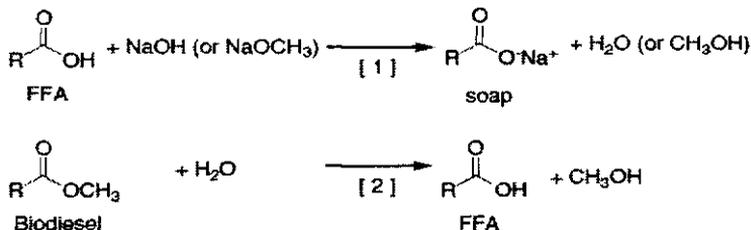
mengurangi biaya produksi. Dapat disimpulkan bahwa katalis memegang peranan yang sangat penting untuk peningkatan produksi suatu bahan kimia, termasuk untuk optimasi produksi bahan bakar terbarukan biodiesel.

Hadirin yang saya Hormati,

Katalis Pada Produksi Biodiesel

Biodiesel merupakan bahan bakar masa depan yang diprediksi akan menggantikan bahan bakar diesel (solar) karena kemiripan sifat-sifat fisika dan kimia yang dimilikinya. Saat ini produksi biodiesel di industri umumnya dilakukan menggunakan katalis homogen seperti NaOH atau KOH. Biodiesel diproduksi melalui proses transesterifikasi menggunakan minyak nabati atau lemak hewani dan alkohol rantai pendek.

Penggunaan katalis homogen NaOH memiliki beberapa kelemahan karena sangat sensitif terhadap kandungan asam lemak bebas dan air yang ada pada minyak nabati. Adanya asam lemak bebas mengakibatkan terjadinya proses penyabunan (pembentukan sabun) dengan NaOH dan proses ini mengakibatkan penurunan efisiensi katalis (Awaluddin, 2005). Sabun juga mengakibatkan proses pemisahan antara biodiesel dan gliserol (*by-product*) menjadi lebih rumit. Adanya kandungan air yang melewati batas ambang pada minyak nabati dapat memicu terjadinya proses hidrolisis dari biodiesel sehingga biodiesel yang terbentuk akan terurai kembali. Hal lain dari kerugian penggunaan katalis homogen baik NaOH atau H_2SO_4 adalah pemisahan katalis dari biodiesel yang membutuhkan air dalam jumlah yang relatif besar untuk menghilangkan katalis pada biodiesel. Limbah air yang relatif banyak hasil pencucian katalis dari biodiesel menimbulkan masalah lingkungan tersendiri.



Pembentukan sabun (*soap*) dengan adanya asam lemak bebas (FFA) [1]
dan reaksi hidrolisis Biodiesel dengan adanya air [2]

Sejauh ini kajian penelitian peningkatan produksi biodiesel menggunakan katalis heterogen sudah dilakukan peneliti-peneliti sebelumnya. Awaluddin (2007-2009) menggunakan katalis heterogen CaO atau Na₂(CO₃) untuk transesterifikasi minyak sawit mentah, minyak kelapa dan metanol dan memperoleh biodiesel sebanyak 83%. Meskipun produksi biodiesel yang diperoleh lebih rendah dibandingkan katalis homogen NaOH, namun proses pemisahan katalis CaO dari biodiesel sangat sederhana yaitu hanya melalui proses penyaringan. Peneliti lainnya (Kim, 2004) menggunakan campuran katalis heterogen Na/NaOH/Al₂O₃ dan menunjukkan bahwa maksimum produksi biodiesel mencapai 85%. Produksi biodiesel yang diperoleh ternyata erat kaitannya dengan kekuatan basa dari katalis. Sementara itu D Cruz (2007) mencoba berbagai jenis katalis seperti BaO, MgO dan K₂CO₃ untuk mengamati produksi biodiesel dan hasilnya menunjukkan bahwa produksi biodiesel maksimum yang diperoleh adalah sebanyak 85%. Xie Wenlai (2006-2007) mempelajari penggunaan katalis heterogen KF/ZnO dan Ba-ZnO dan mendapatkan konversi biodiesel sebesar 87% untuk katalis KF/ZnO dan 95,8% untuk

Ba-ZnO. Konversi biodiesel ternyata erat kaitannya dengan kekuatan basa dari katalis. Sementara itu Hu Xiaoting (2009) menggunakan katalis ZrO_2 untuk mengkonversi asam lemak menjadi biodiesel dan memperoleh hasil sebesar 92%.

Selain kedua katalis diatas, katalis dengan menggunakan enzim saat ini juga mulai dikembangkan dengan menggunakan berbagai bahan baku minyak seperti minyak bunga matahari, minyak kedelai, minyak olive. Enzim lipase yang berasal dari strain mikroba seperti *Pseudomonas flurescence*, *Pseudomonas cepacia*, *Rhizomucor miechei*, *Rhizopus oryzae*, dan *Candida rugosa* ternyata memiliki aktivitas transesterifikasi. Lipase ternyata sangat efektif untuk transesterifikasi minyak bunga matahari pada medium non-solven. Salah satu masalah yang timbul adalah inhibisi enzim akibat pembentukan gliserol. Hasil produksi biodiesel dengan menggunakan minyak olive ternyata tidak tergantung pada konsentrasi awal enzim

Hadirin yang Terhormat,
Bahan baku Biodiesel

Terdapat berbagai jenis bahan baku minyak nabati untuk pembuatan biodiesel antara lain minyak sawit mentah, minyak kelapa, kedelai, bunga matahari, jarak pagar, minyak jagung dan beberapa jenis tumbuhan lainnya. Umumnya jenis minyak nabati yang digunakan sangat tergantung kepada ketersediaan minyak nabati di suatu wilayah. Di Amerika dan Eropa dimana ketersediaan bahan baku minyak kedelai dan minyak jagung melimpah, maka produksi biodiesel dilakukan menggunakan minyak tersebut.

Namun demikian, sifat-sifat kimia dan fisika biodiesel yang dihasilkan sangat tergantung kepada komposisi kimia dari minyak yang digunakan. Biodiesel dengan kandungan ikatan rangkap yang banyak seperti asam linoleat sangat tidak stabil terhadap oksidasi

sehingga memungkinkan terjadinya penurunan kualitas biodiesel dan dapat membeku pada suhu yang dingin. Minyak yang berasal dari sawit memiliki keunggulan dibandingkan minyak kedelai karena kandungan ikatan tidak jenuhnya lebih sedikit.

Komposisi Asam Lemak pada minyak dan lemak

Oils/fats	Mysteric acid 14:0	Palmitic acid 16:0	Stearic acid 18:0	Oleic acid 18:1	Linoleic acid 18:2	Linolenic acid 18:3	Arachidic acid 20:0	Behenic acid 22:0
Soybean oil	0.2	10.7	3.9	22.8	50.8	6.8	0.2	0.1
Cottonseed oil	0.8	27.3	2.0	18.3	50.5	0	0.3	0
Castor oil	-	0.5-1	0.3-0.5	2-6	1-5	0.5-1	-	-
Peanut	0	8.1	1.5	49.9	35.4	0	1.1	2.1
Camelina oil	-	5.4	2.6	14.3	14.3	38.4	1.4	0.25
Rapeseed oil	-	6.1	2.3	56.0	24.2	0.5	0.4	0.3
Rice bran oil	-	15	1.9	42.5	39.1	1.1	0.5	0.2
Palm oil	1	45	4.0	40.0	10.0	6.9	-	-
Safflower oil	-	7.0	2	13	78	-	-	-
Sesame oil	-	9.0	4.0	41	45	-	-	-
Coconut oil	18.10	3.26	3.07	4.65	0.8	0.31	-	-
Tucun oil	25.04	7.46	0.45	2.11	-	-	-	-
Com oil	-	11.4	1.9	25.3	60.7	0.7	-	-
Sunflower oil	-	6.7	4.5	17-20	68.8	-	-	-
Olive oil	-	11.0	2.2	75.8	8.3	0.6	-	-
Linseed oil	-	6.1	3.2	16.6	14.2	59.8	-	-
Poppy seed oil	-	12.6	4.0	22.3	60.2	0.5	0	-
Wheat grain oil	0.4	20.6	1.1	16.6	56.0	2.9	1.8	-
Bay laurd leaf oil	4.5	25.9	3.1	10.8	11.3	17.6	31.0	-
Walnut kernel	-	7.2	1.9	18.5	56.0	16.2	0	-
Almond kernel	-	6.5	1.4	70.7	20.0	0	0.9	-
Palm-kernel oil	16.2	8.4	2.5	15.3	2.3	0.4	-	-
Pongamia pinnata	-	10.6	5.5	64.4	12.4	-	1.8	1.2
Arachnatis indica	-	14.9	14.4	61.9	7.5	-	1.3	-
Jatropha oil	-	16.4	6.2	37	39.2	-	0.2	-
Karanja oil	-	10.2	7.0	51.8	17.7	3.6	1.2	5.4
Fried oil	-	7.9	4.0	29.8	58.3	-	-	-
Tallow	-	23.3	19.3	42.4	2.9	0.9	2.9	-
Beef tallow	2.77	23.58	19.47	39.82	4.52	0.69	5.0	-

Dari beberapa bahan baku minyak nabati yang tersedia di Indonesia yang memiliki prospek untuk diolah menjadi biodiesel adalah minyak dari kelapa sawit, minyak kelapa dan jarak pagar, tetapi prospek minyak kelapa sawit lebih besar untuk pengolahan secara besar-besaran karena ketersediannya yang melimpah. Untuk

Produksi Minyak dan Lemak dari tahun 1998-207 dalam ribuan ton.

Oil/fats	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Palm	16,920	20,625	21,867	23,984	25,409	28,239	30,987	33,846	37,142	38,246
Palm kernel	2,191	2,339	2,698	2,947	3,044	3,347	3,581	3,976	4,344	4,397
Soybean	24,008	24,794	25,563	27,828	29,850	31,241	30,729	33,612	35,278	37,481
Cotton seed	4,059	3,893	3,850	4,052	4,221	3,987	4,167	4,978	4,903	5,119
Groundnut	4,498	4,697	4,339	5,141	5,178	4,508	4,706	4,306	4,382	4,156
Sunflower	8,407	9,308	9,745	8,200	7,610	8,917	9,423	9,785	11,191	10,997
Rapeseed	12,290	13,247	14,502	13,730	13,343	12,696	15,088	16,294	18,510	18,521
Coen	1,874	1,935	1,966	1,962	2,016	2,017	2,025	2,133	2,264	2,337
Cocunut	3,153	2,399	3,261	3,499	3,098	3,270	3,046	3,237	3,083	3,033
Olive	2,588	2,475	2,540	2,761	2,773	2,934	3,110	2,965	2,798	2,993
Castor	441	435	497	515	438	425	500	540	535	529
Sesame	799	686	705	747	807	810	831	868	860	865
Linseed	692	734	705	646	581	594	635	626	695	702
Total vegetable oil	81,838	87,787	92,438	96,814	98,368	102,977	109,822	117,364	123,985	129,374
Butter	3,765	5,885	5,967	6,010	6,331	6,394	6,476	6,666	6,730	6,911
Tallow	7,806	8,171	8,202	7,693	8,062	8,018	8,230	8,386	8,548	8,686
Fish oil	886	1,413	1,411	1,131	946	1,005	1,129	988	1,001	1,069
Lard	6,520	6,619	6,739	6,780	7,016	7,228	7,367	7,577	7,855	8,067
Total animal oil/fats	20,977	22,008	22,319	21,614	22,265	22,645	23,282	23,617	24,134	24,733
Grand total	102,817	109,875	114,757	117,628	120,723	125,622	133,224	140,983	150,119	154,107

tanaman jarak pagar problem yang dihadapi adalah masalah produksi yang masih rendah dan budidaya tanaman jarak pagar masih dalam taraf penelitian, sedangkan untuk kelapa produksinya masih relative rendah. Propinsi Riau merupakan salah satu wilayah di Indonesia dengan jumlah produksi sawit tertinggi. Data Dinas Perkebunan Provinsi Riau tahun 2007 menunjukkan bahwa luas kebun kelapa sawit Riau adalah 1.612.381 hektar dengan jumlah produksi sebesar 5.119.269 ton dan hingga sampai saat ini terus berkembang. Sehingga dapat dikatakan bahwa minyak kelapa sawit merupakan bahan baku yang paling siap dan menjanjikan untuk biodiesel (Rahayu, 2006). Namun yang harus diwaspadai adalah persaingan antara minyak sawit untuk pangan dan untuk energi (biodiesel).



Hadirin yang saya hormati,

Tantangan dalam produksi biodiesel

Tantangan utama dalam produksi biodiesel adalah harga minyak nabati yang digunakan masih mahal sehingga sangat berpengaruh terhadap harga jual biodiesel. Saat ini biodiesel sangat sulit bersaing dengan bahan bakar solar karena masih tingginya harga jual bahan baku minyak nabati. Untuk mengurangi biaya produksi sehingga harga biodiesel dapat bersaing dengan bahan bakar diesel, maka penggunaan bahan baku yang murah mutlak harus dilakukan. Diantara bahan baku tersebut adalah minyak nabati non-pangan, minyak goreng bekas, lemak hewan. Awaluddin (2005) menggunakan minyak yang berasal dari jarak pagar (minyak non-pangan) dan metanol untuk memproduksi biodiesel dengan bantuan katalis homogen NaOH dan biodiesel yang dihasilkan 95%. Disamping itu Awaluddin (2008-2009) menggunakan minyak goreng bekas dan lemak ayam potong untuk memproduksi biodiesel dengan menggunakan katalis heterogen CaO dengan tingkat produksi sebesar 78% untuk minyak goreng bekas dan 82% untuk lemak ayam potong. Namun proses produksi biodiesel harus dilakukan dengan dua tahap yaitu esterifikasi asam lemak bebas dan diikuti proses transesterifikasi. Ini disebabkan karena tingginya kandungan asam lemak bebas dan air pada minyak goreng bekas dan lemak ayam potong sehingga harus dilakukan langkah tambahan yang tentunya akan meningkatkan biaya produksi. Untuk mengatasi permasalahan diatas, beberapa peneliti menggunakan katalis asam yang memiliki keunggulan dibandingkan katalis basa yaitu:

1. Proses transesterifikasi berlangsung satu tahap reaksi dibandingkan katalis basa yang membutuhkan dua tahap reaksi.
2. Katalis asam tidak memiliki masalah dengan kandungan asam lemak bebas yang tinggi seperti pada minyak goreng bekas

Namun kelemahan yang dihadapi oleh katalis asam adalah:

1. Laju reaksinya sangat lambat
2. Membutuhkan reactor yang tahan terhadap asam
3. Menggunakan rasio alkohol terhadap minyak yang tinggi

PENUTUP

Hadirin yang saya hormati,

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa banyak tantangan yang harus dihadapi agar bahan bakar terbarukan biodiesel dapat diperoleh dengan harga yang murah. Ilmu Kimia sangat berperan terhadap jenis katalis yang sangat cocok untuk produksi biodiesel sehingga harga biodiesel dapat bersaing dengan bahan bakar diesel. Pemilihan katalis yang sesuai untuk produksi biodiesel juga harus memperhatikan aspek lingkungan.



Daftar Pustaka

- Amir Awa;luddin, Saryono, T. Ariful Amri, Wahyuni, Sri Nelvia, 2009 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi Biodiesel dari Minyak sawit Mentah Menggunakan katalis Padat Kalsium Karbonat Yang dipijarkan, *J. Natur Indonesia* 11(2): 129-134
- Amir Awaluddin, T. Ariful Amri, Ella Pandia, Wahyuni 2009. Base-catalyzed transesterification of chicken Fat for Biodiesel Production, Didalam Proceeding International Seminar on Chemistry, Bandung..
- Amir Awaluddin , Saryono, Sri Nelvia, Wahyuni, 2009. Preparation of Biodiesel Via Solid Base Catalyst of CaO Using Transesterification of Crude Palm oil. Didalam Proceeding Semirata BKS Barat Aceh.
- Amir Awaluddin , Saryono, Sri Nelvia, Ibnu Arif 2008. Preparation of Biodiesel using heterogeneous Solid Catalyst of Na_2CO_3 from coconut oil. Didalam Proceeding Semirata BKS Barat Bengkulu.
- Amir Awaluddin, Saryono, Sri Nelvia, Wahyuni, 2008. Production of Biodiesel from a Used Frying Oil and Crude Palm oil Using Heterogenous Catalyst CaO. Didalam Proceeding Seminar UNRI-UKM ke-5.
- Amir Awaluddin, Saryono, Tina Wikara, Ariful, 2005. The Use of NaOH as Homogeneous Catalyst for Biodiesel Production, Proceeding Seminar UNRI-UKM ke-4.
- D ruz Amanda, Kulkarni Mangesh G, 2007. Synthesis of Biodiesel from Canola Oil Using Heterogeneous Base Catalys, *J Am Oil Chem Soc.* 84 : 937-943.



- Diaz, R.S., dan Galindo, F. C. 2007. *Coco Metil Ester (CME)-The Perfect Diesel*. <http://moritz.Botani.ut.ee>. 18 November 2008.
- Foon, C.S., May, C.Y., Ngan, M.A., dan Hock C.C. 2004. Kinetics Study on Transesterification of Palm Oil. *J of Oil Palm Research*. 16(2): 19-29.
- Haryanto, B. 2002. *Bahan Bakar Alternatif Biodiesel (Bagian I. Pengenalan)*. www.library.usu.ac.id. Tanggal akses 6 Juni 2007.
- Huaping, Z., Zongbin, W., Yuanxiong, C., Ping, Z., Shijie, D., Xiaohua, L., dan Zongqiang, M. 2006. Preparation of Biodiesel Catalyzed by Solid Super Base of Calcium Oxide and Its Refining process. *Chin J Catal*. 27(5): 391-396.
- Hu Xiaoting, Zhou Zeng, 2009. Esterification of Fatty Acid by Zirconic Catalysts, *Catalysis Letters*, 133, 90-96.
- Indartono, Y.S. 2006. *Mengenal Biodiesel: Karakteristik, Produksi, hingga Performansi Mesin (3)*. www.beritaiptek.com. Tanggal akses 18 Januari 2008.
- Kim Hak-Joo, Kang Bo-Seung, Kim Min-Ju, 2004. Transesterification of Vegetable Oil to Biodiesel using heterogeneous base catalyst. *Catalysis Today* 93-95: 315-320
- Prihandana, R., Hendroko, R., dan Nuramin, M. 2006. *Menghasilkan Biodiesel Murah Mengatasi Polusi dan Kelangkaan BBM*. Angromedia Pustaka, Jakarta.
- Serio, M.D., Tesser, R., Dimiccoli, M., Cammarota, F., Nastasi, M., dan Santacesaria, E. 2005. Synthesis of Biodiesel Via Homogeneous Lewis Acid Catalyst. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*. 239: 111-115.
- Syah, A.N.A. 2006. *Biodiesel Jarak Pagar Bahan Alternatif*



yang Ramah Lingkungan. Penerbit PT. Angromedia Pustaka, Jakarta

Shinji Hama, Sriappareddy Tamalampudi, Yuya Suzuki, Ayumi Yoshida & Hideki Fukuda, Akihiko Kondo, 2008. Preparation and comparative characterization of immobilized *Aspergillus oryzae* expressing *Fusarium heterosporum* lipase for enzymatic biodiesel production, *Appl Microbiol Biotechnol* 81:637–645

Thieme, J., 1968. *Coconut Oil Processing FAO Agriculture Development*. Paper (Room, 1968).

Yu Luo, Yitao Zheng, Zhengbing Jiang, Yushu Ma & Dongzhi Wei, 2006 A novel psychrophilic lipase from *Pseudomonas fluorescens* with unique property in chiral resolution and biodiesel production via transesterification, *Appl Microbiol Biotechnol* 73:349–355.

Xie Wenlei, Yang Zenqiang, 2007. Ba-ZnO Catalysts for Soybean oil Transesterification, *Catalysis Letters*, 117: 159-165.

Xie Wenlei, Yang Zenqiang, 2006. Synthesis of biodiesel from Soybean oil using heterogeneous KF/ZnO catalyst, *Catalysis Letters*, 107: 53-59

UCAPAN TERIMA KASIH

Bapak Ketua Senat, para anggota senat serta hadirin yang saya hormati. Pada kesempatan yang berbahagia ini, izinkan saya menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya serta ucapan terimakasih yang tulus kepada semua pihak yang telah berjasa mengantarkan saya mencapai gelar akademik tertinggi dan diterimanya saya secara resmi menjadi anggota Senat Universitas Riau.

Izinkan saya sekali lagi menyampaikan rasa syukur Alhamdulillah kehadirat Allah SWT, atas karunia yang diberikannya, semoga amanah ini dapat bermanfaat bagi saya, keluarga serta lingkungan dimana saya berada. Terimakasih yang tak terhingga disampaikan kepada Bapak Menteri Pendidikan Nasional yang telah secara resmi mengangkat saya sebagai Guru Besar dalam Bidang Kimia Anorganik pada Fakultas MIPA Universitas Riau terhitung mulai tanggal 1 November 2009.

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Bapak Rektor/Ketua Senat Universitas Riau, Prof, Dr. Ashaluddin Jalil, MS dan Mantan Dekan FMIPA Universitas Riau, Dra, Chainulfiffah, AM, MSc yang telah menyetujui pengusulan saya menjadi Guru Besar pada Fakultas MIPA Universitas Riau. Ucapan terima kasih juga sampaikan Dekan FMIPA Prof. Dr. Adel Zamri, MS, DEA dan kepada seluruh anggota senat Universitas Riau dan FMIPA atas persetujuan dan dukungannya.

Pada kesempatan yang berbahagia ini saya ingin mengucapkan terima kasih kepada guru-guru saya sejak di Sekolah Dasar, SMP, SMA dan Dosen-dosen di Fakultas MIPA Universitas Gajah Mada yang telah membekali saya dengan berbagai ilmu dan tingkat kemampuan sehingga mencapai gelar seperti saat ini.



Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya saya sampaikan kepada Prof. Steven L. Suib dari University of Connecticut, USA semasa pendidikan S-2 di Amerika. Beliau telah sangat banyak memberikan pemahaman tentang peran Katalis pada setiap reaksi kimia sehingga saya sampai pada tingkatan seperti ini. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Prof. Martyn Pemble dari Salford University, pembimbing saya di S-3, UK yang telah banyak membantu memberikan pemahaman tentang berbagai metode karakterisasi dan sintesis pada padatan anorganik.

Ucapan terimakasih juga saya sampaikan kepada dosen dan pegawai FMIPA Universitas Riau, Ketua jurusan Kimia, Prof. Dr. Saryono dan segenap dosen jurusan kimia: Drs. Ariful Amri, MS, Dr. Christine Jose dan lainnya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, atas dukungan moril dan material serta hubungan baik yang sudah terbina selama ini.

Rasa hormat dan ucapan terimakasih yang tulus saya persembahkan kepada kedua orang tua saya H. Ahmadini Syukri (alm) dan Zainab atas segala pengorbanan, kasih sayang, dorongan dan doanya sehingga saya sampai berdiri di podium ini. Ucapan terimakasih juga saya sampaikan kepada kakak saya Asmawati beserta adik-adik saya Anwar (alm), Amran, Ansar dan Anhar atas segala perhatian dan bantuannya. Ucapan terimakasih kepada kakak dan Abang saya Wan Arlina, Wan Hasanah dan Wan Ali Amran atas segala perhatian dan kesabaran menjaga keluarga saya selama saya menempuh pendidikan.

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada istri tercinta, Wan Asrida dan ketiga anak saya Adriana, Andriyani dan Azhar Riady atas kesabaran, kesetiaan dan pengorbanannya ketika ditinggalkan selama menempuh pendidikan S-2 dan S-3 serta

kesetiannya dalam mendampingi perjalanan hidup dan karir saya sampai saat ini.

Akhirnya kepada Panitia acara pengukuhan yang telah membantu terlaksananya acara pengukuhan ini , saya ucapkan terimakasih . Kepada semua pihak yang namanya tidak dapat saya sebutkan satu persatu dan seluruh hadirin, saya ucapkan terima kasih yang sebesar besarnya. Semoga Allah yang Maha Kuasa senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayahNya kepada kita semua, Amin

Wa billahitaufiq wal hidayah

Assalamualaikum Warahmatullahi wa barakatuh



CURICULUM VITAE

Data Pribadi:

Nama : Profesor. Dr. Amir Awaluddin M.Sc
Tempat/Tanggal Lahir : Kijang, Kepulauan Riau, 17
Desember 1962
Pekerjaan : Dosen FMIPA Kimia
NIP : 19621217 198903 1 001
Pangkat/Golongan : Pembina/ IVA
Jabatan Akademik : Guru Besar
Bidang Keahlian : Kimia Anorganik
Alamat kantor : Jurusan Kimia, FMIPA Universitas
Riau, Kampus Bina Widya Simpang
Baru, Pekanbaru Telp./Fax: 0761-
63273 Alamat Rumah: Jl. Sukakarya
Gg. Akasia No. 14, Panam
Pekanbaru, Hp. 081365653396
email: Amirawaluddin01@gmail.com

Data Keluarga:

Nama Ayah : Ahmadini Syukri (Almarhum)
Nama Ibu : Zainab
Nama Istri : Dra. Wan Asrida Msi
Anak-anak : Adriana
Adriyani
Azhar Riady

Riwayat Pendidikan:

1. SDN 01 Kijang, Kepulauan Riau
2. SMPN 01 Kijang, Kepulauan Riau
3. SMAN 01 Tg. Pinang, Kepulauan Riau

4. Sarjana (S-1), FMIPA Kimia Universitas Gadjah Mada
5. Master (S-2), Dept of Chemistry -University of Connecticut, USA
6. PhD (S-3), School of Sciences - University of Salford, UK.

Riwayat Pekerjaan:

1. Dosen FMIPA Universitas Riau, tahun 1989- Sekarang.
2. Sekretaris Jurusan FMIPA KIMIA, tahun 1995-1998.
3. Kepala Pusat Pengembangan Teknologi dan Energi (P2TE) Universitas Riau, tahun 2005-sekarang.
4. Bendahara Jurusan Kimia-FMIPA, tahun 2006-sekarang
5. Ketua Bidang Kimia Anorganik Jurusan Kimia FMIPA, tahun 2006-sekarang.
6. Ketua Tim Unit Pengelola Beasiswa Luar Negeri Universitas Riau, tahun 2008 – sekarang.
7. Koordinator Kimia IMHERE Project , tahun 2004-sekarang

Publikasi Ilmiah:

Dave. E. Fortin, **Amir Awaluddin**, S. L. Suib, 1994. Growth of Large Busirite Crystal-Precursors for Octahedral Molecular Sieves, *Journal of the Chemical Society-Chemical Communication*, 19, 2211-2212.

Amir Awaluddin, S. L. Suib, 1995. Quenching of tris(2,2'-bipyridine) Ruthenium (II) Luminescence by Cobalt (III) Polypyridyl Complexes in different Sites In and On Clays, *Journal of Physical Chemistry*, 99, 9886-9892.

Roberto Deguzman, **Amir Awaluddin**, 1995. Electrical- Resistivity Measurements on Manganese Oxides with Layer and Tunnel Structures-Birnessites, Todorokites, and Cryptomelane, *Chemistry of Materials*, 7, 1286-1292.



- Amir Awaluddin**, 1998. Modifikasi Zeolit bayah Untuk Meningkatkan Kapasitas Penukar Kation pada *Intisari Hasil Penelitian Universitas Riau Tahun 1998-1999*
- Amir Awaluddin**, 1997. Pengaruh aktivasi dan Ukuran Butiran Adsorben Lempung pada Pengolahan Gondorukem, *Laporan Hasil Penelitian Lembaga Penelitian UNRI*
- Amir Awaluddin**, 1998: Perbandingan Daya Adsorpsi Arang Tempurung Terhadap Lempung Aktif Pada Proses Bleaching Gondorukem , *Laporan Hasil Penelitian Lembaga Penelitian UNRI*
- Amir Awaluddin**, 1997, Prospek Pemakaian Hollandit Pada Proses Bleaching Gondorukem pada *Intisari Hasil Penelitian Universitas Riau Tahun 1997-1998*.
- Amir Awaluddin**, 1997, Daya Adsorpsi Hollandit Terhadap Logam Kalsium Dalam Air, *Laporan Hasil Penelitian Lembaga Penelitian UNRI*
- Zailinar Gazali, **Amir Awaluddin**, 1997. Pemanfaatan Gambut Sebagai Adsorben Senyawa Logam Berat Anorganik dari Larutan pada *Intisari Hasil Penelitian Universitas Riau Tahun 1997-1998*.
- Amir Awaluddin**, 1997. Pemanfaatan Arang Tempurung Sebagai Bleaching Pada Pengolahan Gondorukem , *Laporan Hasil Penelitian Lembaga Penelitian UNRI*
- Amir Awaluddin**, 1996, Sintesis dan Penentuan Struktur Katalis Galium Pillar Clay Untuk Aromatisasi Butan, *Seminar Hasil Penelitian Universitas Riau*, Lembaga Penelitian UNRI.
- Rehana Kausar, **Amir Awaluddin**, M. E. Pemble, 2000. Far-Infrared RAIRS of the Adsorption of Chloromethylsilanates on Carbon and Tungsten Surfaces, on the Proceedings of the Symposium on Fundamental Gas-Phase and Surface

Chemistry of Vapor Phase Materials Synthesis

- Amir Awaluddin**, M. E. Pemble, 2001. The Surface Studies Of the CVD of Titanium Oxide Films on Glass in the Proceeding of Indonesian Student Seminar in Paris, France.
- Amir Awaluddin**, M. E. Pemble, 2001. Rutile Growth at the Surface of TiO_2 Films Deposited by Vapour-phase Decomposition Of n-butoxyl Titanate surface in the Proceeding of Indonesian Student Seminar in Manchester, UK..
- Amir Awaluddin**, M. E. Pemble, 2001. Direct Liquid Injection MOCVD of Titanium Dioxide Using the Precursor $Ti(t\text{-butoxide})_4$ surface in the Prociding of Indonesian Student Seminar in Manchester, UK.
- Amir Awaluddin**, M. E. Pemble, 2002. A Reflection Absorption Infrared Study of $SnCl_4$ adsorption on a tin oxide surface in the Proceeding of Indonesian Student Seminar in Berlin.
- Amir Awaluddin**, M. E. Pemble, 2002. X-ray Photoelectron Spectroscopy of the Valence Band level as a tool for monitoring the reducing effects of the ion Bombardment on SnO_2 thin Films, in the Proceeding of Indonesian Student Seminar in Berlin .
- Amir Awaluddin**, M. E. Pemble, A. C. Jones, P.A. Williams, 2001. Direct Liquid Injection MOCVD growth of TiO_2 Films using the precursor $Ti(mp\text{d})(d\text{mae})_2$, *J. Phys. IV France*, 11, Pr3-53
- Amir Awaluddin**, M. J. Pilling, P.L. Wincort, S. LeVent, M. Surman, M. E. Pemble, P. Gardener, 2002, The Origin of the Inverse absorption bands observed in the far-infrared RAIRS spectra of $SnCl_4$ and $SnBr_4$ adsorbed on thin-film SnO_2 surfaces., *Surface Science*, 502-503: 63-69.



- Anthony C. Jones, **Amir Awaluddin**, Martyn E. Pemble, 2001, Synthesis and Crystal Structure of two new Titanium Alkoxydiolate Complexes. Potential Precursor for oxide Ceramics, *Journal of Materials Chemistry*, 11, 1428-1433.
- Amir Awaluddin**, 2003. Studi Pembuatan lapisan Tipis TiO_2 dengan Teknik Chemical Vapor Deposition , Didalam Prosiding Seminar Hasil Penelitian SEMIRATA ke-16, Palembang.
- Amir Awaluddin**, 2005. Studi Pembentukan Hollandite dengan metoda sol-gel. Didalam Proceeding Seminar Hasil Penelitian SEMIRATA ke-18, Jambi.
- Amir Awaluddin**, 2005. Studi Pembentukan Hollandite dengan metoda sol-gel. Didalam Prosiding Seminar Hasil Penelitian SEMIRATA ke-18, Jambi.
- T. Ariful Amri, **Amir Awaluddin**, Saryono, Afrizal Tanjung, Syafruddin 2004. Masterplan Penanggulangan Kerusakan di DAS Siak, Kerjasama Rona Lingkungan Universitas Riau dan Kementerian Lingkungan Hidup.
- Amr Awaluddin**, Adhy Prayitno, Saryono Ernwin, 2006. Studi Kajian Potensi Energi Alternatif di Kabupaten Kampar dan Siak, Laporan Hasil Peneliiian Dinas Pertambangan Kabupaten Rkan Hulu.
- Amir Awaluddin**, 2006. Synthetic Tunneled Manganese Oxide Cryptomelane Produced by Sol-Gel Method. Didalam Proceeding Seminar UKM-UNRI ke-4.
- T.Ariful Amri, Nurhayati, Erman, **Amir Awaluddin**, 2007. Modifikasi Komposit Karet Alam-Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dengan Perbandingan Tertentu, Jounal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia
- Amir Awaluddin**, Saryono, Sri Nelvia, Wahyuni, 2008. Preparation of Biodiesel Via Solid Base Catalyst of CaO Using

Transesterification of Crude Palm oil. Didalam Proceeding Semirata BKS Barat Bengkulu 2008.

Amir Awaluddin, Saryono, Sri Nelvia, Wahyuni, 2008. Production of Biodiesel from a Used Frying Oil and Crude Palm oil Using Heterogenous Catalyst CaO. Didalam Proceeding Seminar UNRI-UKM ke-5.

Andi Dahliaty, Ruri Rizki Rahmi, **Amir Awaluddin**, 2008. The Application of Carbon Waste of Palm Oil Shell Resulted from the Burning Process for Biodiesel Production as Activated Carbon in Immobilization Enzyme. Didalam Proceeding Seminar UNRI-UKM ke-5.

Wahyuni, **Amir Awaluddin**, Emrizal, 2008. Pengaruh Kalsinasi Katalis Kalsium Oksida pada Produksi Biodiesel dengan Bahan Baku Crude Palm Oil dan Proses Pemurniannya. Didalam Proceeding Seminar UNRI-UKM ke-5.

Alfidy Rafles, **Amir Awaluddin**, 2008. Synthesis of Biodiesel from Coconut Oil Using Calcium Oxide Catalyst. Didalam Proceeding Seminar UNRI-UKM ke-5.

Sri Nelvia, **Amir Awaluddin**, Saryono, 2008. The Biodiesel Production from Crude Palm Oil Using CaO Catalyst. Didalam Proceeding Seminar UNRI-UKM ke-5.

Yolanda Oktora, **Amir Awaluddin**, Saryono, 2008. The Use of Used Frying Oil as Feedstocks in the Synthesis of Biodiesel. Didalam Proceeding Seminar UNRI-UKM ke-5.

Amir Awaluddin, Panca Setia, 2009. Production of Bio-Oil Derived from Empty Fruit Bunches, Didalam Proceeding Semirata BKS Barat Aceh 2009.

Ariful Amri, **Amir Awaluddin**, 2009. Absorpsi Limbah ion Klorida oleh Eceng Gondok Didalam Proceeding Semirata BKS Barat Aceh 2008.

Amir Awaluddin, T. Ariful Armri, Saryono, 2009. Production of Biodiesel From Waste Chicken Fats Using Heterogeneous Calcined Calcium Carbonate, Didalam Proceeding Seminar Internasional Iconess, Aceh.

T. Ariful Amri Amir Awaluddin, 2009 The Effectivity of Phytoremediation using Ipomea Reptans in Reducing Cu, Cd and Pb in Sludge Paper Waste, Didalam Proceeding Seminar Internasional Iconess, Aceh..

Amir Awaluddin, Saryono, Sri Nelvia, Wahyuni, 2009. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi Biodiesel dari Minyak sawit Mentah Menggunakan katalis Padat Kalsium Karbonat Yang dipijarkan, Indonesian Nature

Amir Awaluddin, T. Ariful Amri, 2008. Sintesis Zeolit dari Kaolin dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Ion Logam Timbal, **INDONESIAN CHEMIAACTA**

Dasli, Amir Awaluddin, 2008. Pemanfaatan Zeolit dari Abu Layang sebagai Adsorben Ion Logam Kalsium

Amir Awaluddin, Panca Setya, Adhy Prayitno, 2009, The pyrolysis of sawdust biomass using thermo-oil as a heating medium in a fixed-bed reactor, Didalam Proceeding Seminar Internasional ASAHIL, 2009

D. Pelatihan/Workshop/Magang

1. Workshop on Management Chemistry Laboratory, HEDS-UNRI, Pekanbaru 10-14 Januari, 1994.
2. Laboratory Equipment Training, HEDS-UNRI, Pekanbaru, 13-18 April 1994.
3. Training on Instrumental Methods of Chemical Analysis, HEDS-UNRI, 1-2 Agustus 1995.

4. Equipment Training Technique, WUTC-UNAND, Padang, 2-7 Oktober, 1995
5. International Workshop on Intruction: In the Basic Wearing Procedures on the Sabre Centurion Self Contained Breathing Apparatus, Manchester, UK, 2003.
6. Workshop on Water Quality and Sendiment Sampling Techniques, Rona Lingkungan, 2005.
7. Lokakarya Profil Energi dan Prospek Pengembangan Energi Terbarukan, ITB-UNRI, 2005.
8. Training of Trainer Teknologi Pemanfaatan Bio-Massa Menuju Perkembangan Berkelanjutan, UNRI, 2007.
9. Pelatihan Laboratory Standard Certification, Safety Management, IMHERE Project, 2008.
10. Workshop on Safety in Laboratory and Workplace, Chevron, 2009.
11. International Workshop in Research and Management Priority in Giam Siak Kecil-Bukit Batu, 2009.
12. Pembekalan Reviewer DP2MDikti, Jakarta, 12-13 November 2009.
13. International Workshop on Chemical Safety and Security for Officer, Bangkok-Thailand, 1-6 Februari 2010