



**PERANAN KIMIA ORGANIK DALAM  
MEMENUHI KEBUTUHAN UMAT  
MANUSIA: TANTANGAN DAN  
PROSPEK KE DEPAN**

**Oleh**

**Oleh: Prof. Dr. Adel Zamri, MS. DEA**

**PIDATO PENGUKUHAN JABATAN GURU BESAR KIMIA ORGANIK  
PADA FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS RIAU**

**DISAMPAIKAN PADA RAPAT SENAT  
UNIVERSITAS RIAU**

**PEKANBARU, 21 MARET 2009**



*ASSALAMUALAIKUM WARAHMATULLAHI WABARAKATUH*

Yang Terhormat,

Ketua dan Anggota Senat Universitas Riau

Para Guru Besar Universitas Riau

Para anggota Senat Universitas Riau

Rektor dan Pembantu Rektor Universitas Riau

Pimpinan Fakultas, Lembaga, pusat, dan biro di lingkungan  
Universitas Riau

Para guru, dosen, karyawan, dan mahasiswa Universitas Riau

Sahabat, keluarga, Undangan dan hadirin yang mulia

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua sehingga di hari berbahagia ini kita dapat menghadiri Sidang Senat Terbuka Universitas Riau.

Shalawat dan salam kepada junjungan alam, Nabi Besar Muhammad SAW dengan mengucapkan Allahumma sholli alaa Muhammad wa'ala Aali Muhammad.

Kepada Bpk Rektor Universitas Riau, saya sampaikan ucapan terima kasih atas kesempatan yang diberikan pada saya untuk menyampaikan pidato pengukuhan sebagai Guru Besar tetap dalam bidang Kimia Organik pada Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan alam, Universitas Riau. Kepada para hadirin dan undangan juga saya ucapkan terima kasih atas kesediannya meluangkan waktu untuk menghadiri acara ini.

*Hadirin yang saya hormati,*

Pada kesempatan yang baik ini izinkan saya menyampaikan pidato Pengukuhan Guru Besar dengan judul:

## Peranan Kimia Organik dalam Memenuhi Kebutuhan Umat Manusia: Tantangan dan Prospek Ke Depan

*Hadirin yang saya hormati,*

Akhir-akhir ini ilmu kimia umumnya dan kimia organik khususnya seringkali dikaitkan dengan berbagai peristiwa yang kurang mengenakkan. Dimulai dari kasus pencemaran, ledakan yang terjadi di pabrik, matinya ikan-ikan di laut dan di sungai, penipisan lapisan ozon, makanan berbahaya bagi kesehatan, hingga kasus pengeboman dan terorisme. Kata *chemistry* dikalangan tertentu juga mengalami penyempitan makna yang berkonotasi kurang baik. Kata *chemistry* yang berarti kimia dewasa ini digunakan untuk menggambarkan kecocokan hubungan antar manusia, dan bahkan juga digunakan untuk menggambarkan kecocokan antar partai politik. Begitu juga kata sintetik menjadi kata yang sangat menakutkan dan dipertentangkan dengan kata alami seperti obat sintetik dan obat alami. Istilah *back to nature* dijadikan alasan pembenaran dan media promosi untuk menjual produk-produk tertentu. Dengan kata singkat, seringkali salah pengertian yang akut mengenai istilah kimia di media sehingga menimbulkan ketakutan awam terhadap kata-kata yang berbau kimia.

Pada hal suka atau tidak suka, ilmu kimia telah berperan besar terhadap kesejahteraan umat manusia. Hampir semua produk industri

untuk keperluan sehari-hari menggunakan bahan kimia dalam proses produksinya. Sabun, sampo, pasta gigi dan sikatnya, pakaian, TV, komputer dan barang elektronik, cat, peralatan rumah tangga, dan pembungkus makanan. Semakin kompleks barang yang kita gunakan, semakin banyak pula bahan kimia yang terlibat dalam proses produksinya. Selain itu, bahan kimia beserta pengetahuan mengenai proses transformasinya juga sangat diperlukan untuk kepentingan kesehatan, pertanian dan pangan, energi, hingga pertahanan dan keamanan.

## Apa Kimia Organik itu?

*Hadirin yang terhormat,*

Istilah organik berasal dari kata organisme atau benda hidup. Hal ini dikaitkan dengan kepercayaan para ahli kimia pada abad ke 18, dimana senyawa organik hanya bisa diperoleh melalui benda hidup dan proses pembentukannya dilakukan oleh adanya semacam gaya gaib (*vital force*). Karena itulah, banyak ahli kimia pada masa tersebut tidak mencoba membuat senyawa organik di laboratorium.

Awal perubahan dimulai pada tahun 1828, ketika ahli kimia Jerman Frederich Wohler, secara kebetulan membuat urea, unsur penting dalam urin melalui pemanasan zat anorganik yaitu ammoniumsianat. Setelah penemuan itu, Wohler menulis surat pada gurunya, ahli kimia Swedia J. J. Berzelius sebagai berikut: "*Saya dapat membuat urea tanpa memerlukan ginjal manusia atau hewan*". Kalimat ini menjadi sangat terkenal dan merupakan tonggak sejarah perkembangan kimia organik modern. Pada awalnya, Berzelius tidak mau menerima kenyataan yang ditemukan oleh muridnya. Namun setelah sintesis asam asetat (Kolbe,

1845), glukosa (Fischer, 1890), kamfer (Komppa, 1903) dan sintesis molekul lain barulah cerita *vital force* berakhir.

Kimia organik juga disebut kimia karbon. Karena umumnya senyawa organik mengandung karbon disamping hidrogen, oksigen, nitrogen, belerang, fosfor dan lain-lain. Istilah ini pun tidak terlalu tepat, karena beberapa senyawa karbon seperti karbon dioksida, natrium karbonat dan kalium sianida dianggap senyawa anorganik.

Namun demikian, definisi ini tetap dipakai hingga saat ini karena semua senyawa organik pasti mengandung karbon. Ruang lingkup definisi ini meluas tidak hanya meliputi senyawa-senyawa bahan alam, tetapi juga termasuk senyawa sintetis, baik yang meniru senyawa alam atau senyawa lain yang tidak berkaitan dengan bahan alam. Pendek kata, arti kimia organik kini lebih dari hanya sekadar cabang ilmu bagi ahli kimia professional, dokter, ahli fisika, apoteker, perawat atau ahli tanaman. Tetapi ini adalah bagian dari *kebudayaan teknologi*.

## Apa Senyawa Sintetik itu?

### *Hadirin yang saya muliakan*

Alam menyediakan banyak senyawa yang dapat digunakan oleh manusia untuk keperluan hidupnya seperti bahan baku obat, sandang, pangan dan lain-lain. Namun demikian alam juga mempunyai daya dukung yang terbatas terutama untuk memenuhi kebutuhan umat manusia yang laju pertumbuhannya sangat cepat dan kualitas bahan yang diinginkan juga semakin tinggi. Sebagai contoh, di bidang sandang agar dapat memenuhi kebutuhan sandang bagi seluruh penduduk Indonesia tentu dibutuhkan lahan yang sangat luas untuk menanam kapas dan tanaman lain yang dapat diambil seratnya. Hal demikian tentu sulit

dipenuhi karena lahan juga dibutuhkan untuk kepentingan pertanian dan perkebunan. Oleh karena itu, bantuan ilmu dan teknologi sangat diperlukan untuk membuat serat sintetis yang tidak saja murah, cepat pengadaannya, banyak jenisnya dan tersedia dengan berbagai kualitas sesuai dengan yang diinginkan.

Sekalipun istilah sintetis kadang-kadang menyiratkan arti “palsu” atau tidak alami, namun demikian produk-produk sintesis pada kenyataannya identik dengan senyawa yang dipisahkan dari alam.

Pada abad ke 20, kimia organik mengalami perkembangan yang sangat pesat. Banyak penemuan baru yang dihasilkan dan itu dapat dilihat dari penghargaan yang diraih oleh pakar kimia organik terutama. Selama kurun waktu tersebut lebih dari 25 Nobel kimia diberikan kepada ahli kimia organik dan umumnya berhubungan dengan sintesis.

Sintesis **organik** kini telah berkembang menjadi salah satu aspek penting dan motor penggerak **kimia organik**, karena itu status kepakaran kimiawan organik sering kali dihubungkan dengan kemampuannya dalam melakukan sintesis dan menganalisis senyawa organik.

## Mengapa harus melakukan sintesis?

*Hadirin yang terhormat,*

Alasan pertama untuk melakukan sintesis adalah menghasilkan produk bahan alam dalam jumlah besar dengan cara mudah dan biaya yang murah. Banyak senyawa yang semula diisolasi dari alam dan sekarang telah diproduksi secara massal oleh industri untuk tujuan komersil seperti vitamin-vitamin, asam amino, zat warna, kamfer, penisilin, antibiotika dan lain-lain.

Faktor keindahan dan keunikan molekul bahan alam dengan tingkat kerumitan tinggi merupakan inspirasi sekaligus tantangan menarik bagi kimiawan untuk melakukan sintesis, seperti hormon insulin dan struktur dasar kromosom virus yang disintesis oleh Sanger (Nobel kimia 1958 dan 1980). Begitu juga, sintesis *quinine*, kolesterol, *strychnine*, asam *lysergic*, *ergonovine*, *ellipticine*, *colchinine*, *aureomycin*, *terramycin* dan *chlorophyll* oleh salah seorang pakar kimia sintetik yang paling produktif Robert B. Woodward (Nobel kimia pada tahun 1965).

### *Hadirin yang saya muliakan*

Alasan lain adalah untuk mempermudah proses sintesis seperti yang dilakukan oleh Bruce Merrifield (Nobel Kimia, 1984), yang berhasil melakukan otomatisasi sintesis peptida pada tahun 1969, atau lebih dikenal dengan sintesis fase padat. Merrifield mengulang sintesis *Ribonuclease* yang telah dilakukan sebelumnya oleh Stein dan Moore dan berhasil mensintesis enzim kompleks ini yang memerlukan 369 jumlah reaksi kimia dengan 11931 langkah, dalam waktu hanya beberapa minggu. Padahal Stein dan Moore butuh waktu 30 tahun untuk menuntaskannya. Hasil penemuan Merrifield ini sangat penting dan merupakan *milestone* bagi perkembangan sintesis pada abad ke 21. Penemuan ini sangat menunjang sintesis polipeptida, biomolekul, dan juga sintesis paralel atau kombinatorial.

Demikian pula, Ellias Corey juga telah menyumbangkan pemikirannya terutama untuk mempermudah sintesis suatu bahan. Corey memperoleh Nobel Kimia pada tahun 1990 atas karyanya yang sangat terkenal mengenai proses sintesis melalui pendekatan "*retrosynthesis*" atau sintesis terbalik. Dan yang terpenting dari temuan ini adalah rasionalisasi sintesis melalui pendekatan sistematis sehingga

memudahkan dalam melakukan disain sintesis.

Disamping alasan seperti disebut diatas, alasan lain melakukan sintesis adalah untuk menciptakan molekul baru yang mungkin mempunyai sifat-sifat lebih berguna dibandingkan dengan senyawa alami. Misalnya serat sintetik seperti nilon, orlon, mempunyai sifat-sifat tertentu yang lebih baik dibandingkan dengan serat alam seperti sutera dan kapas. Banyak senyawa dalam obat-obatan yang merupakan modifikasi senyawa alami seperti aspirin, *novocain* dan barbiturat. Begitu pula, produk sintetik yang kita kenal dalam masyarakat industri antara lain plastik, deterjen, insektisida, dan tablet kontraseptik.

Sampai akhir 2006 ada sekitar 4 juta senyawa kimia yang sudah diregistrasi dan diperkirakan masih ada sekitar 3 juta lagi yang belum teregistrasi dimana 98 % diantaranya merupakan senyawa organik.

## Beberapa Permasalahan Produk Sintetik

*Hadirin yang saya muliakan*

Seperti juga suatu kehidupan ada sisi baik dan juga ada sisi buruknya dan tidak ada ada yang sempurna. Begitu pula untuk senyawa sintetik, seperti *DDT* (Dikloro Difenil Trikloroetan) dan *CFC* (Kloro Fluoro Karbon) pada awalnya memberikan manfaat yang sangat berarti bagi kehidupan manusia namun di kemudian hari ternyata memberikan efek merugikan terhadap lingkungan.

Setelah perang dunia ke I dan II, karena kebutuhan mendesak terutama untuk meningkatkan produksi tanaman pangan. Beberapa bahan kimia dilepas ke pasaran tanpa melewati uji toksikologi lingkungan. Contohnya, *DDT* yang merupakan insektisida murah meriah

sehingga banyak dipakai pada masa itu. *DDT* telah terbukti berhasil meningkatkan produksi pangan menjadi 2 kali lipat dan juga telah berhasil menyelamatkan banyak nyawa manusia dari kematian karena nyamuk malaria. Setelah ditemukan efek samping yang merugikan, maka produk ini sudah dilarang penggunaannya. Sebagai penggantinya telah diusulkan dua insektisida *Chlorosulfuron* dan *Estenvalerate* yang lebih selektif dan mempunyai toksisitas yang rendah. Namun demikian, di Negara yang berkembang karena faktor harga kasus penggunaan *DDT* masih saja ditemukan.

Hal kedua adalah penggunaan *Freon (CFC)* untuk pendingin (kulkas, AC dan lain-lain). Ketika isu lingkungan terhadap produk ini mulai didengungkan, maka para kimiawan sintetik melakukan riset dan menemukan penggantinya yang lebih baik dibanding *CFC* yaitu *HFCs (Hydro Fluoro Carbons)*. Namun demikian tetap saja faktor harga mempengaruhi penggunaannya sehingga saat ini *Freon* masih juga digunakan.

Kasus ketiga adalah obat anti-inflamasi *Naproxen* dimana isomer *S-Naproxen* bersifat anti-inflamasi dan isomer *R* nya adalah bersifat racun pada hati. Demikian pula obat *Thalidomide*, salah satu isomernya bersifat sebagai penenang dan isomer lain bisa menimbulkan kelainan pada bayi. Kedua kasus ini sebenarnya disebabkan karena ketidakmampuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang ada saat itu, dalam membedakan isomer optik.

Namun demikian, akibat dari ketidak tahuan ini maka para ahli kimia organik berlomba mencari solusi dan akhir lahirilah cabang baru kimia organik yaitu *sintesis asimetri*. Perkembangan ilmu ini sangat cepat dan dipicu oleh tuntutan industri obat-obatan karena banyak obat yang bersifat khiral dan berpotensi untuk tercampur dengan isomernya.

Akibat dari kerja keras tiga orang pionir sintesis asimetri yaitu William S. Knowles, Ryoji Noyori, dan K. Barry Sharpless, mereka mendapat penghargaan Nobel Kimia tahun 2001. Sekarang setiap produk obat tidak saja harus murni dari pengotor juga harus merupakan isomer tunggal. Sintesis asimetri akan tetap menjadi primadona bagi kalangan peneliti pada masa yang akan datang karena tantangannya cukup tinggi dan aplikasinya untuk sintesis obat yang terus meningkat.

## Tantangan Kimia Organik ke Depan

*Hadirin yang terhormat,*

Tidak dapat dipungkiri banyak perkembangan dalam bidang biokimia, medis merupakan hasil lansung dari pendalaman pegertian tentang proses kehidupan pada tingkat molekul atau supramolekul. Rantai DNA, tidak mungkin bisa dipahami tanpa analisis struktural makromolekul atau mesin pembuat peptide. Tantangan ke depan jauh lebih sulit, tapi justru ini menjadi peluang bagi kimiawan organik untuk terus berperan dalam meningkatkan kesejahteraan umat manusia. Menurut Whiteside (1990) tantangan ke depan adalah:

1. Bagaimana mensintesis senyawa dengan gugus aktif yang sangat spesifik dan mampu berinteraksi dengan substrat tertentu sebagaimana enzim. Hal ini dapat dimanfaatkan untuk mendisain senyawa obat cerdas yang mampu mencapai target spesifik.
2. Bagaimana memproduksi senyawa yang sangat beragam sebagaimana yang dilakukan tumbuhan, namun senyawa aktifnya dapat dipisahkan dengan menggunakan teknik yang sederhana.
3. Bagaimana membuat material fungsional dan molekul cerdas. Meliputi perancangan dan sintesis material yang mempunyai sifat

multifungsional dan mampu memberi respon terhadap lingkungan seperti biosensor dan lain-lain.

4. Bagaimana membuat molekul ramah lingkungan (*biodegradable*), termasuk perancangan sintesis ramah lingkungan dengan menggunakan bahan yang tidak beracun.
5. Bagaimana membuat polimer sintesis untuk tujuan tertentu yang mempunyai keunggulan berupa bobot yang ringan tapi kuat, dengan biaya produksi rendah.

Sesuai dengan tantangan diatas maka bidang-bidang kimia organik yang akan berpotensi untuk berkembang ke depan adalah:

1. Kimia Supramolekuler (nanoteknologi, molekul cerdas)
2. Kimia fullerene (tabung nano dari karbon)
3. Sintesis paralel (kimia kombinatorial)
4. Sintesis asimetri (sintesis obat)
5. *Green chemistry* (reaksi tanpa pelarut, *ionic liquid*, *microwave chemistry*, *ultrasonic chemistry*).
6. Reaksi Metatesis (katalis cerdas)

## Prospek Kimia Organik Ke Depan Dari Molekuler ke Supramolekuler

*Hadirin yang saya hormati,*

Sejak kelahiran ilmu kimia modern pada akhir abad 19 sampai pertengahan abad ke 20, kimia masih berbasiskan pada molekul yang terdiri atas atom-atom yang terikat melalui ikatan ionik dan kovalen. Struktur, sifat dan fungsi dijelaskan dari sudut pandang molekul. Kimia yang didasarkan atas asumsi ini disebut dengan *kimia molekuler*.

Namun beberapa kimiawan menganggap bahwa pandangan seperti itu terlalu disederhanakan. Bahkan sejak 1920 an, telah dikenal material yang struktur dan sifatnya tidak dapat dijelaskan dari sudut pandang molekul. Di waktu itu, konsep *ikatan hidrogen* telah berhasil digunakan untuk menjelaskan penggabungan parsial asam asetat dan air. Selain konsep ikatan hydrogen juga ada jenis ikatan lainnya yang juga sangat penting yaitu, *gaya antarmolekul* atau *van der Waal*.

Sekitar tahun 1967, kimiawan Amerika Charles J. Pedersen menemukan eter siklik dengan sifat yang aneh sebagai produk samping dari salah satu reaksi yang ia kerjakan. Senyawa ini sukar larut dalam metanol, tetapi akan menjadi mudah larut bila di tambahkan garam natrium ke dalam campurannya. Kemudian, bila dilarutkan dalam benzene, eter ini dapat melarutkan kalium dikromat  $K_2Cr_2O_7$  dengan warna ungu yang antik. Pedersen kebingungan menjelaskan fenomena ini, ia menduga bahwa ion natrium atau kalium masuk dalam rongga di pusat molekul ini.

Beberapa tahun kemudian terbukti bahwa ide Pedersen tersebut ternyata benar, dan memang, kation terjebak dalam rongga molekulnya. Pada waktu yang bersamaan, J. M. Lehn menemukan senyawa *cryptan* dan D. J. Cram menemukan *carcerand*. Lehn mengusulkan nama *supramolekul* dan nama ini secara luas diterima di masyarakat kimia. Ketiganya kemudian mendapat hadiah Nobel Kimia pada tahun 1987.

*Hadirin yang saya muliakan,*

Interaksi antara eter mahkota dan kation logam alkali disebut dengan interaksi lemah dari sudut pandang ikatan kimia konvensional. Terbukti kemudian bahwa interaksi seperti ini, tidak hanya ada dalam

kristal tetapi juga dalam larutan. Produk alam valinomisin, juga mampu menangkap dan membawa kation logam alkali ke dalam sel melalui membran. Kemiripan struktur antara valinomisin (produk alam), dengan eter mahkota (produk sintesis), sangat nyata walaupun kedua senyawa ini berbeda asalnya.

Kimia supramolekul ini sangat berguna untuk memahami mekanisme proses kehidupan antara lain mempelajari proses reaksi senyawa kompleks yang terdapat dalam biomolekul. Mempelajari interaksi lemah dalam seperti pembentukan sel, reaksi katalitik yang melibatkan kompleks substrat-enzim dan ko-enzim, dan interaksi antara hormon atau obat dengan reseptornya.

Meskipun gaya yang mengikat partikel-partikel konstituen dalam supramolekul adalah berasal dari interaksi lemah dan bukan ikatan kimia yang kuat, namun tingkat selektifitasnya sangat tinggi. Interaksi ini mirip dengan interaksi antara enzim dengan substratnya yang dapat diumpamakan sebagai hubungan antara anak kunci dan induknya.

*Molecular self-assembly*, yaitu molekul-molekul kecil yang mampu mengatur diri sendiri sehingga terorganisasi menjadi makromolekul atau supramolekul seperti misel, dendrimer, bio-membran, protein, dan lainnya, merupakan topik penelitian yang sangat menarik terutama yang berkaitan dengan nanoteknologi dan bio-nanoteknologi. Adanya ikatan hidrogen, gaya elektrostatik, gaya *van der Waals*, dan interaksi rantai hidrofobik menyebabkan struktur makromolekul mengalami perubahan seperti pada misel atau membrane. Perubahan ini, dapat juga menyebabkan terjadinya interaksi inter-makromolekul seperti interaksi protein-protein, protein-DNA, protein-RNA, dan lainnya.

## Komputer Berbasis kimia

*Hadirin yang saya muliakan,*

Salah satu aplikasi dari kimia supramolekular adalah kemungkinan membuat komputer berbasis kimia. Banyak komposisi dan struktur kimia molekul-molekul organik yang dapat mengkodekan informasi dengan kemampuan yang besar. Karena itu, pengembangan material-material cerdas yang dapat melakukan fungsi-fungsi logika dan operasi aritmetik akan terus berkembang. Sistem seperti ini dianggap berpotensi sebagai komputer berbasis kimia.

Baru-baru ini, kimiawan Israel dan Cina telah mengembangkan sebuah elektroda terfungsionalisasi yang bertindak sebagai sebuah elemen memori untuk mengkodekan dan mengolah informasi. Itamar Willner dari Universitas Jerusalem dan rekan-rekannya membuat sebuah saklar *on/off* dengan memodifikasi elektroda emas dengan sebuah ekalapis (monolayer) organik yang merespon terhadap stimulus elektrokimia dan fotokimia. Sistem *on/off* dari elemen-elemen merupakan salah satu dasar untuk membuat komputer elektronik standar. Agar dapat diterapkan secara praktis, pendekatan berbasis kimia harus dipadukan dengan sistem-sistem yang memungkinkan pembacaan data yang tersimpan. Penelitian ini akan mendorong para kimiawan organik dan ilmuwan material untuk mensintesis material-material cerdas yang bisa melakukan fungsi dengan kompleksitas dan variabilitas yang lebih tinggi.

## Karet Yang Dapat Memperbaiki Diri Sendiri

*Hadirin yang terhormat,*

Aplikasi lain dari kimia supramolekul adalah karet yang dapat memperbaiki diri sendiri. Baru-baru ini Profesor kimia Ludwik Leibler

dari Perancis dan koleganya telah berhasil membuat jaringan supramolekul berbasis mikromolekul yang memiliki sifat-sifat seperti karet yang dapat memperbaiki diri sendiri pada suhu kamar. Meskipun beberapa material yang bisa memperbaiki diri sendiri telah dibuat sebelumnya, namun biasanya memerlukan panas untuk memperbaiki kerusakannya seperti pecahan atau sobekan.

Molekul-molekul kecil baru, yang terbuat dari asam lemak dengan kombinasi dari satu, dua atau tiga gugus amida yang berbeda, saling berikatan hidrogen satu sama lainnya membentuk jaringan supramolekul. Molekul-molekul kecil yang menyusun sebuah jaringan dan mengalami *cross-linking* yang reversible dapat bersifat seperti karet. Menurut Leibler, kemampuan menyambung diri ini terjadi karena keberadaan ikatan hidrogen yang banyak, tahan lama dan terbuka pada permukaan patahan. Patahan dari karet ini terlebih dulu perlu dihubungkan satu dengan yang lainnya supaya dapat menyambung kembali secara utuh.

## Dari *Silicon Valley* ke *Carbon Valley*

*Hadirin yang saya muliakan,*

Berbeda dengan lembah silikon atau *silicon valley* yang sangat terkenal, istilah lembah karbon atau *carbon valley* belum sering digunakan terutama dalam konteks untuk menggambarkan produksi berjuta-juta senyawa-senyawa karbon tiap tahunnya dari berbagai belahan bumi. Baik untuk kepentingan material, biologi atau untuk medis dan kebutuhan umat manusia lainnya. Namun baru-baru ini, istilah ini menjadi mengemuka setelah suatu daerah di Geneva memproklamkan diri sebagai *carbon valley* nya Eropa. Setelah hampir setengah abad tanpa kompetitor, maka sejak akhir millennium ke dua

dominasi silikon menjadi berkurang. Di awal millennium ke tiga kimia karbon mulai memperlihatkan jatidirinya dengan ditemukannya molekul-molekul cerdas. Sekarang molekul organik yang mempunyai sifat mekanik dan elektronik yang ekselen dengan proses pembuatan yang mudah dan harganya murah sudah dapat dibuat.

Munculnya kajian nanoteknologi yang mendapatkan sambutan luar biasa pada penghujung milenium ke dua dan terus menggema pada awal milenium ke tiga. Dalam kajian baru multidisiplin ini, kimia organik memegang peranan sentral terutama untuk fabrikasi material fungsional yang berukuran 1 sampai 100 nm.

Salah satu kajian yang akhir-akhir ini menjadi tren pengembangan kimia organik adalah aplikasi sintesis senyawa *Fullerene* dan turunannya seperti tabung nano dari karbon. Pengembangan rekayasa material nano merupakan upaya untuk memanfaatkan keunggulan materi akibat luasan permukaan yang dimiliki.

Kontribusi ilmu kimia dalam pengembangan nanoteknologi merupakan salah satu bentuk tantangan sekaligus juga peluang riset bagi kimiawan dan sekaligus untuk menarik para industriawan agar dapat menerapkan hasil penelitian tersebut secara masal.

## Dari LCD ke OLED

*Hadirin yang saya muliakan,*

Dominasi material anorganik dan kristal cair akan segera digantikan dengan produksi *Organic display* dan transistor organik. Salah satu aplikasinya adalah OLED (*Organic Light Emitting Diode*), yaitu berupa lapisan unsur organik tipis beberapa nanometer yang memancarkan cahaya. Keunggulan dari OLED adalah pada ketipisan

dan kefleksibelan bahan. Tak heran jika produk ini menjadi andalan dan OLED dapat direkayasa agar memiliki fungsi ganda bahkan multi fungsi. Seperti menerima, menyimpan, dan memanggil kembali informasi. Tiga fungsi sekaligus dalam sebuah suku cadang, hingga kini belum ada. Di masa depan, layar monitor dari plastik yang memiliki kejernihan tinggi, fleksibel hingga dapat digulung dan berharga relatif murah akan menjadi tren di pasaran elektronika. Ini adalah salah satu peluang bagi kimiawan sintetik untuk menciptakan molekul organik yang dapat memenuhi criteria untuk digunakan sebagai OLED.

## *Green Chemistry*

*Hadirin yang terhormat,*

Kimia hijau atau *green chemistry* adalah sebuah paradigma baru untuk rancangan proses dan produk yang dapat memperkecil bahkan menghilangkan penggunaan maupun pembentukan bahan kimia beracun dan berbahaya. Kimia hijau lebih mengarah kepada upaya mencari metode proses kimia yang lebih ramah lingkungan, mengurangi, dan mencegah polusi serta sumber polusinya. Beberapa aspek yang masuk dalam kategori kimia hijau adalah reaksi tanpa pelarut, penggunaan katalis heterogen, penggunaan cairan ionik sebagai pengganti pelarut yang mudah menguap, penggunaan ultrasonik dan *microwave* untuk membantu proses reaksi. Bidang ini sedang berkembang sehingga terbuka peluang yang sangat luas bagi kimiawan sintetik untuk mengembangkannya. Salah satu contoh reaksi kimia hijau adalah penggunaan reaksi metatesis.

## Reaksi Metatesis: Molekul Berdansa

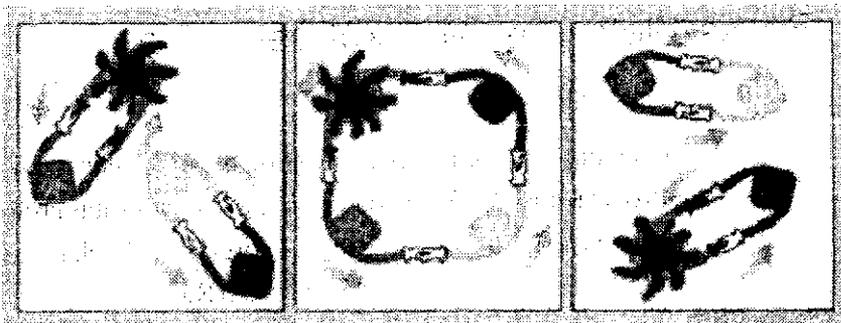
*Hadirin yang saya muliakan,*

Di awal milenium ke tiga ini panitia Nobel Swedia memberikan penghargaan Nobel Kimia 2005 kepada tiga orang ilmuwan atas jasanya mengembangkan metode metatesis dan sintesis organik. Mereka adalah Yves Chauvin dari Perancis, Robert H. Grubbs dan Richard R. Schrock dari Amerika Serikat.

## Apakah reaksi metatesis itu?

*Hadirin yang terhormat,*

Metatesis berarti perubahan tempat. Menurut Chauvin, reaksi metatesis dapat diartikan sebagai pertukaran posisi atom dari dua zat yang berbeda. Contohnya pada reaksi  $AB + CD \rightarrow AC + BD$ , B bertukar posisi dengan C. Secara sederhana, Chauvin mengibaratkan reaksi metatesis sebagai pasangan molekul yang berdansa dan setiap saat berganti pasangan (**gambar.1**). Logam dan pasangannya saling berpegangan tangan dan ketika bertemu dengan pasangan alkena (senyawa yang tersusun atas dua atom karbon yang berikatan ganda), dua pasang penari molekul ini bersatu dalam lingkaran dansa. Sesaat kemudian, mereka melepas pasangan masing-masing dan menari lagi dengan pasangan baru. Pasangan katalis sekarang telah siap untuk menangkap pasangan alkena yang lain untuk membentuk ikatan yang baru. Pada reaksi metatesis, ikatan ganda putus dan hal inilah yang membuat atom-atom karbon mempunyai jalan untuk berpindah tempat dalam kelompok atom tersebut. Hal ini terjadi dengan bantuan dari katalis khusus.



**Gambar.1.** Mekanisme reaksi metasintesis

**Kiri:** Pasangan katalis logam karbena-logam (hitam) dan atom karbon (hijau)- saling berpegangan tangan, begitu juga dengan pasangan alkena (kuning-merah).

**Tengah:** Setiap pasangan kemudian bergabung membentuk lingkaran.

**Kanan:** Pasangan katalis logam karbena dan pasangan alkena saling bertukar pasangan.

## Apakah Manfaat Reaksi Metatesis?

*Hadirin yang saya muliakan,*

Metode metatesis dapat dikembangkan untuk pembuatan obat-obatan dan bahan plastik yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Metode ini juga dapat digunakan untuk mengembangkan herbisida, polimer baru, dan bahan bakar. Bahkan, para ahli kimia kini membayangkan metatesis akan menjadi senjata penting untuk memburu obat-obatan baru untuk mengatasi berbagai penyakit di dunia. Bukan hal yang mustahil jika penyakit-penyakit, seperti infeksi bakteri, hepatitis C, kanker, penyakit Alzheimer, *sindrom Down*, osteoporosis, *arthritis*, peradangan, fibrosis, HIV/AIDS, dan migren dapat disembuhkan dengan lebih efisien melalui sintesis obat baru menggunakan reaksi metatesis.

# Kimia Kombinatorial

*Hadirin yang terhormat,*

Pada sintesis klasik, dalam satu kali reaksi hanya menghasilkan satu senyawa, misal;  $A+B$  menghasilkan  $C$ . Tapi kalau seandainya  $A$  terdiri dari 5 komponen, dan  $B$  terdiri dari 10 komponen. Ketika  $A$  direaksikan dengan  $B$ , maka produk yang terbentuk merupakan campuran dari 50 senyawa yang berbeda. Reaksi jenis ini disebut *reaksi kombinatorial*. Artinya dalam satu kali reaksi bisa menghasilkan ratusan senyawa sekaligus secara paralel. Metode ini sangat penting terutama dalam pencarian molekul biologi aktif untuk bidang farmasi di masa depan. Dalam bidang ilmu material, metode kombinatorial juga digunakan untuk mencari material superkonduktor atau material supermoderen lainnya.

Kimia kombinatorial banyak berhubungan juga dengan kejadian di alam dan dalam tubuh manusia. Sistem immune kita mampu memproduksi ratusan bahkan jutaan antibodi yang bervariasi, hanya dengan cara mengkombinasikan *variable* dari segmen-segmen struktur primernya saja.

Pada 50 tahun terakhir, dalam *Chemical Abstracts* terdaftar beberapa juta senyawa murni. Tetapi dengan adanya metode kimia kombinatorial, jutaan senyawa hasil sintesis dapat dibuat hanya dalam hitungan hari saja. Tantangan yang ada saat ini adalah, bagaimana kimia kombinatorial dan *molecular diversity* dapat diraih secara bersamaan? Dapatkah asam amino dan karbohidrat direaksikan seperti pada glikoprotein? Pada akhirnya, kimia kombinatorial ini adalah merupakan bidang kimia organik sintesis yang mampu mengungkap berbagai masalah yang terjadi di alam semesta. Perjalanan bidang kimia kombinatorial baru saja dimulai, dan sepertinya merupakan perjalanan

tanpa batas. Oleh karena itu peluang riset sangat terbuka lebar bagi kimiawan sintetik untuk berpartisipasi dalam mengembangkan ilmu ini.

## Penutup

*Hadirin yang saya hormati,*

Dari uraian diatas jelaslah bagi kita bahwa kimia organik telah memainkan peranan yang sangat mulia tidak hanya sekadar memenuhi kebutuhan kehidupan manusia tetapi juga telah berhasil meningkatkan kualitas hidup manusia.

Pada abad ke 21 ini, peran diatas akan terus berkembang sejalan dengan berkembangnya kimia supramolekuler, kimia kombinatorial, metatesis, dan kimia fullerene. Di masa yang akan datang isu lingkungan akan menjadi penentu dalam kebijakan sebuah produk industri, karena itu *kimia hijau* akan mendominasi riset bidang kimia organik di millennium ke 3 ini.

## Daftar Pustaka

- Chapman, T., 2004. Breathing life into chemistry. *Nature*, 948-949.
- Colombo, M., and Peretto, I., 2008. Chemistry strategies in early drug discovery: an overview of recent trends. *Drug Discovery Today*, 677-684.
- Cordier, P.; Tournilhac, F.; Soulie-Ziakovic, C.; Leiber, L., 2008. Self-healing and thermoreversible rubber from supramolecular assembly. *Nature*, 451, 977-980.
- Keinan, E., and Schechter, I. 2001. Chemistry for the 21<sup>st</sup> century. *Wiley-VCH*, Weinheim.
- Lerner, E. J., 1999. The end of the road for Moore's law? Think research, *IBM leadership through Science and technology*, 6-11.
- Nicolaou, K.C.; Sorensen, E.J.; Winssinger, N., 1998. The art and science of organic and natural products synthesis. *J. Chem. Edu.*, 1226-1258.
- Seife, C., 2000. Molecular Computing; RNA works out knight moves. *Science*, 1182-1183.
- Sheppard, K., and Robbins, M., 2005. Chemistry, the central science?. The history of high school science sequence. *J. Chem. Edu.*, 561-566.
- Smaglik, P., 2000. Quit revolution in chemistry could revive public and private sector. *Nature*, 406, 807-808.
- Thompson, L.A., and Ellman, J. A., 1996. Combinatorial Chemistry. *Chem. Rev*, 96, 955.

- Tolman, C., and Parshall, G.W., 1999. Fifty year trends in the chemical industry: What do they mean for chemical education. *J. Chem. Edu.*, 173-189.
- Thorp, D.S., 2001. Combinatorial chemistry; starting the second decade. *The pharmacogenics journal*, 229-233.
- Whiteside, G., 1990. What will chemistry do in the next twenty years?. *Angew. Chem. Int. ed. Eng.*, 29, 1209-1218.

# Ucapan Terima Kasih

Hadirin yang saya muliakan,

Sebelum mengakhiri pidato pengukuhan ini, perkenankan saya untuk sekali lagi memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karuniaNya hingga saya dapat mencapai jenjang jabatan akademis yang tertinggi ini.

Kepada Pemerintah Republik melalui Menteri Pendidikan Nasional saya ucapkan terima kasih atas pengangkatan saya sebagai guru besar tetap dalam bidang kimia organik.

Kepada Rektor dan ketua Senat Universitas Riau, Prof. Dr. Ashaluddin Jalil, MS, Ibu Dra. Chainulfiffah, AM, MSc selaku Dekan FMIPA Universitas Riau, dan para anggota Senat Universitas Riau saya ucapkan terima kasih atas persetujuan dan pengusulan saya sebagai guru besar.

Pada saat yang bersejarah ini saya ingin mengucapkan terima kasih kepada guru-guru saya sejak di Sekolah dasar, SMP, SAA dan dosen-dosen di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau yang telah membekali saya dengan berbagai ilmu dan tingkat kemampuan sehingga mencapai jabatan sekarang ini.

Ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya saya sampaikan kepada Prof. Dr. Syamsul Arifin Ahmad atas segala perhatian dan arahannya baik semasa pendidikan S-2 di ITB hingga saat ini. Masih jelas dalam ingatan saya ketika bapak dengan senyuman yang khas menjelaskan tentang bagaimana melihat molekul yang cantik. InsyaAllah pak saat ini saya tidak saja bisa melihat molekul cantik bahkan

sekarang saya juga bisa membuatnya.

Khusus kepada pembimbing Dr. M. A. Abdallah, ucapan salut dan penghargaan yang tinggi atas segala dukungan, perhatian dan pembelajaran tentang filosofi sintesis organik.

Kepada seluruh dosen dan pegawai FMIPA Universitas Riau, saya ucapkan terima kasih atas dukungannya.

Ucapan terima kasih yang tulus juga saya sampaikan kepada ketua jurusan kimia dan segenap Dosen jurusan kimia yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, atas dukungan moril dan materil serta hubungan baik yang sudah terbina selama ini.

Begitu juga, ucapan terima kasih juga disampaikan pada sivitas akademika SIFAR atas dukungan moril dan materil.

Khusus kepada kelompok kimia organik, pak Hilwan, pak yuharmen, pak Jasril, pk Zulisman, buk Dasni, buk Yum dan buk Nurbalatif, terima kasih atas pengertian dan penciptaan suasana yang kondusif sehingga memungkinkan saya mencapai gelar ini.

Gelar ini tidak mungkin di raih tanpa bantuan dari para alumni kimia organik yang pernah menjadi bimbingan maupun yang sedang dalam bimbingan yang telah bekerja keras, bertungkus lumus bahu-membahu dalam melaksanakan riset di laboratorium. Terima kasih atas kontribusi dan bantuannya.

Ucapan terima kasih yang tulus saya sampaikan kepada Ayahanda H. Rahimi, KS dan Ibunda Hj. Erma, R yang telah membesarkan dan mendidik saya dengan kasih sayang dan senantiasa mengiringi perjuangan saya dengan doa. Kepada adik-adik Sofiar, Yul Akhyar, Rahmanetty, Rahmanelly dan Sri Rahmawaty terima kasih atas doa dan dukungannya. Ucapan yang sama juga disampaikan kepada kedua mertua H. Maisir

dan khususnya Hj. Yarlis (Almarhum) atas curahan perhatian dan dorongan dalam setiap perjuangan kami. Begitu pula kepada adik-adik ipar atas segala dukungan dan doanya.

Terima kasih yang teramat istimewa saya sampaikan kepada istri tercinta Titien Maidarlis. S.Sos dan anak-anakku Deno dan Diva, atas kesabaran dan pengorbanan yang dengan rela dan ikhlas ditinggal pada hal sedang hamil 6 bulan, serta kesetiannya dalam mendampingi perjalanan hidup dan karir sampai hari ini.

Akhirnya kepada Panitia Acara Pengukuhan ini serta sahabat, kolega dan para hadirin lainnya, saya ucapkan terima kasih yang tak terhingga atas semua kontribusi yang telah diberikan. Semoga Allah yang maha Kuasa selalu memberkati kita semua.

*Wa billahitaufiq wal hidayah*

*Assalamulaikum Warahmatullahi wa barakatuh.*

# RIWAYAT HIDUP

## 1. DATA PRIBADI

Nama : Prof. Dr. Adel Zamri, MS. DEA  
NIP : 131 632 903  
Pekerjaan : Dosen FMIPA UNRI  
Unit Kerja : Universitas Riau  
Pangkat/Golongan : Pembina/ IVA  
Jabatan Akademik : Guru Besar  
Tempat/tanggal lahir : Bukittinggi/20 Desember 1959  
Status : Menikah  
Nama Istri : Titien Maidarlis, S.Sos  
Anak-anak : Deno Aulia Zamri (29 Juli 1991)  
Diva Rhamadani Putri (19 september 2007)  
Nama Ayah : Rahimi, KS  
Nama Ibu : Erna, R  
Agama : Islam  
Alamat Kantor : Jurusan Kimia  
FMIPA – UNRI  
Kampus Bina Widya  
Jl. Raya Bangkinang KM 12,5  
Pekanbaru

Telephone : 62 (761) 63273  
Fax: 62 (761) 63273  
E-mail : adelzatari@yahoo.com

Alamat Rumah : Jl Nila No 31 Rumbai  
Pekanbaru 28265  
Telephone: 62 (761) 51668  
*HP 0812 751 4084*

## **2. RIWAYAT PENDIDIKAN**

1. SD Negri 031, Rumbai, Pekanbaru
2. SMPN TILKAM, Bukittinggi
3. SAA IKASARI, Pekanbaru
4. Sarjana (S1), FMIPA Universitas Riau
5. Master (S2-MS), Bidang Kimia, Institute Technology of Bandung (1989)
6. Master (S2-DEA), Bidang Kimia Organik Molekuler dan Supramolekuler, Faculte de Chimie, Université Louis Pasteur, Strasbourg I
7. Doktor (S3), Bidang Kimia Organik, Université Louis Pasteur, Strasbourg I

## **3. PENGALAMAN PELATIHAN**

1. Unesco Regional Workshop on Elucidation Structure, Univ. Chulalongkorn, Bangkok, 7-12 Februari, 1990.

2. Unesco Regional Workshop on Organic Synthesis of Natural Products : Yogyakarta, 09-16 September 1990.
3. Peneliti Tamu (Visiting Researcher), Ecole Supérieur de Biotechnologie de Strasbourg, France. 2000-2004

#### **4. PENGALAMAN RISET**

1. Riset kerjasama dengan CNRS Perancis 2000-2004
2. Hibah Bersaing 2004-2005
3. Hibah I-MHERE 2007, 2008

#### **5. RIWAYAT PEKERJAAN**

1. Dosen UNRI (1986 - Sekarang)
2. Kepala Laboratorium Kimia Organik, Universitas Riau (1999 - 2003)
3. Pembantu Dekan II FMIPA 2003-2006, 2006-2009.
4. Anggota Dewan Riset Daerah (2007- sekarang)
5. Dewan Editor, Jurnal Nature Indonesia (2002-sekarang)

#### **6. RIWAYAT MENGAJAR**

1. 1986-1987, Dosen MK Kimia Dasar, Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Riau
2. 1989-1990, Dosen MK Kimia Organik, Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Riau
3. 1996- Sekarang, Dosen MK Kimia Organik, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Riau

4. 1996- Sekarang, Dosen MK Kimia Organik Sintesis, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Riau
5. 1996-2000, Dosen MK Penentuan Struktur Kimia Organik, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Riau
6. 1998- Sekarang, Dosen MK Kapita Selektia Organik, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Riau
7. 2002- Sekarang, Dosen MK Pencemaran Lingkungan dan Pengendalian Limbah, PSIL Universitas Riau
8. 2002-2007, Dosen MK Kimia Kedokteran, Fakultas Kedokteran Universitas Riau
9. 2006- Sekarang, Dosen MK Kimia Keperawatan, PSIK Universitas Riau
10. 2003- Sekarang, Dosen MK Kimia Organik, STIFAR

## 7. PUBLIKASI

1. Ahmad, S.A., Hakim, E.H., Makmur, L., Rizal, H., Zamri, A. (1990). Ilmu kimia tanaman Lauraceae Indonesia: III. Isolasi aktinodafnin dan boldin dari *litsea glutinosa*, *ITB Proceedings* **23**, 1-9.
2. Zamri, A., Sirockin, F., Abdallah, M. A. (1999). A stereocontrolled synthesis of a new class of 3,4,5,6-tetrahydropyrimidine-base chiral amino acids. *Tetrahedron*, **55**, 5157-5170.
3. Zamri, A., Abdallah, M. A. (2000). An improved stereocontrolled of pyochelin, Siderophore of *Pseudomonas aeruginosa* and *Burkholderia cepacia*. *Tetrahedron*, **56**, 249-256.
4. Zamri, A., Schalk, I., Pattus, F., Abdallah, M. A (2003). Bacterial siderophores: Synthesis and biological activities of novel pyochelin

- analogues. *Biorganic and Medicinal Chemistry Letters*, 13, 1147-1150.
5. **Zamri, A** (2003). Siderofor *Pseudomonas Aeruginosa*: Aspek kimia dan Biologi. *The Indonesian of natural products chemistry*, 3, 49-58.
  6. **Zamri, A dan Eryanti, Y** (2006). Studi sintesis analog piokelin I. Sintesis 5-Amino-2-Hidroksibenzonitril. *Jurnal. Natur. Indonesia*, 8,
  7. **Zamri, A.** (2006). Sintesis asam siklik turunan 3,4,5,6-Tetrahidropirimidin. *Jurnal. Natur. Indonesia*, 9, 28-31.
  8. **Zamri, A.** (2007). Jurnal Nasional: sintesis asam 3-asetil-2-(2-hidroksifenil)-4,5-dihidrotiazol-4-il) tiazolin-4-karboksilat, *Jurnal Sains dan Teknologi*, 10, 49-52.

## 8. SEMINAR/KONFERENSI

1. **Zamri, A., Helmi., Ahmad, S.A., Hakim, E.H., Makmur, L.** Isolation of Itebein, a new phenanthrene alkaloid from *Litsea glutinosa* (Lour) C.B. Robenson *Var. Littoralis*, B.L. Seminar on Structural Elucidation of Natural Products. Bangkok, Thailand. 7-12 Februari, 1990.
2. **Bernardini, J. J., Zamri, A., Linget-Morice, C., Hoh, F., Dobisova, M., Kyslik, P., Collinson, S. K., Page, W. J., Dell, A., Abdallah, M. A.** "Bacterial Iron Transport : the occurrence of 4-carboxy-3,4,5,6-tetrahydropyrimidine-base amino acids in siderophores as determined by two dimensional <sup>15</sup>N, <sup>13</sup>C and <sup>1</sup>H NMR". *7<sup>th</sup> International Congress of Bacteriology and Applied Microbiology, Praha, Czech Republic, July 1994.*
3. **Zamri, A., Abdallah, M. A.** "Synthèse et propriétés physicochimiques d'acides aminés inhabituels dérivés de carboxy-4-tetrahydro-3,4,5,6-pyrimidine présents chez des pyoverdines." *Premieres Rencontres*

du GDR 1154." *Seillac-France, February 1995*

4. Bernardini, J. J., Zamri, A., Linget-Morice, C., Hoh, F., Dobišova, M., Kyslik, P., Collison, S. K., Page, W. J., Dell, A., Abdallah, M. A. "Transport du Fer chez les bacteries : caractérisation des sidérophores à base de carboxy-4-tétrahydro-3,4,5,6-pyrimidine par RMN bidimensionnelle  $^{15}\text{N}$ ,  $^{13}\text{C}$  et  $^1\text{H}$ ". "Premieres Rencontres du GDR 1154." *Seillac, France, February 1995*.
5. Bernardini, J. J., Zamri, A., Dobišova, M., Kyslik, P., Abdallah, M. A. "Bacterial Iron Transport :  $^{15}\text{N}$ - labeling, NMR sequencing and  $^{15}\text{N}$ ,  $^{13}\text{C}$  &  $^1\text{H}$  NMR assignment of 4-carboxyl-3,4,5,6-tetrahydropyrimidine bearing siderophores of *Azomonas macrocytogenes* ATCC 12334. *International Conference on BioIron (ICBI), Asheville, NC, USA, April 1996*
6. Zamri, A., Bernardini, J. J., Abdallah, M. A. Synthèse d'acides aminés peu courants dérivés d'acides tétrahydro-3,4,5,6-pyrimidine carboxyliques présents chez les pyoverdines. "troisièmes Rencontres du GDR 1154". *Seillac, France, February 1998*.
7. Zamri, A., Sirockin, F., Abdallah, M. A., "A stereocontrolled synthesis of a new class of 3,4,5,6-tetrahydropyrimidine-based chiral amino acids occurring in pyoverdins." *BioIron 99, Sorrento, Italy, May 1999*.
8. Zamri, A., Abdallah, M. A. An Improved Stereocontrolled Synthesis of Pyochelin, Siderophore of *Pseudomonas aeruginosa* and *Burkholderia cepacia*. *International Biometals Symposium (IBS-2) "Biometals 2000", Tübingen, Germany, April 2000*
9. Zamri, A., Schalk, I., Pattus, F., Abdallah, M. A. Bacterial siderophores: Synthesis and biological activities of novel pyochelin analogues. *International Conference on BioIron, London, April 2002*.

10. Zamri, A., Mislin, G., Sakr, E., Schalk, I., Burger, A., Pattus, F., Abdallah, M. A. transport du fer chez les bactéries Gram-négatives : Synthèse et activité biologique d'analogues nouveaux de la pyochéline sidérophore omniprésente chez *Pseudomonas aeruginosa* et *Burkholderia cepacia*. *RECOB IX, Aussois, March 2002*.
11. Zamri, A., Mislin, G., Sakr, E., Schalk, I., Burger, A., Pattus, F., Abdallah, M. A. transport du fer chez les bactéries Gram-négatives : Synthèse et activité biologique d'analogues nouveaux de la pyochéline sidérophore omniprésente chez *Pseudomonas aeruginosa* et *Burkholderia cepacia*. "*Quatrièmes rencontres du GDR 1879*", Evian, *September 2002*.
12. Schons, V., Sakr, E., Zamri, A., Mislin, G., Berger, A., Schalk, I., Pattus, F., Abdallah, MA. Synthèse et activité biologiques de la pyochéline sidérophores omniprésente chez *Pseudomonas aeruginosa* et *Burkholderia cepacia*. *GECO 44, Villers sur Mer, Aout, Septembre 2003*.
13. Zamri, A. Sintesis piokelin fotoaktif. *Seminar Internasional FST UKM-UNRI*, Pekanbaru 2004.
14. Zamri, A. Siderofor Bakteri: Sintesis analog baru Piokelin. *Seminar Nasional HKBAI*. Bandung 2004.
15. Zamri, A. Siderofor Bakteri: Sintesis 5-Terbutoksikarbonilamino Piokelin, *Seminar Nasional KBA*. Bogor 2005.
16. Zamri, A. Sintesis asam amino siklik turunan 3,4,5,6-tetrahidropirimidin dan sifat fisiko-kimianya, *SEMIRATA BKS Barat*. Padang 2006.
17. Zamri, A. Sintesis piokelin fotoaktif. *Seminar Internasional (FST UKM-UNRI)*. Kuala Lumpur 2006.
18. Zamri, A. Pioverdin dan Piokelin, Siderofor *Pseudomonas*

*Aeruginosa* Aspek Kimia dan Biologi. *Seminar Nasional PBBMI*, Jakarta 2006.

19. **Zamri, A.** Sintesis dan sifat fisiko-kimia beberapa analog calkon, *Seminar BKS Barat*, Jakarta 2007.
20. **Zamri, A.** Sintesis asam 3-asetil-2-(2-hidroksifenil)-4,5-dihidrotiazol-4-il)tiazolin-4-karboksilat, *Seminar Sains dan teknologi*, Lampung 2007.
21. **Zamri, A., Eryanti, A., Jasril.** Sintesis turunan hidroksicalkon dan sifat fisiko-kimianya. *Seminar HKBAI*. Pekanbaru 2007.
22. **Zamri, A., Eryanti, A., Jasril.** Sintesis dan uji antimikroba beberapa analog Calkon. *Seminar Hibah I-MIHERE*, Surabaya 2008.
23. **Zamri, A.** Sintesis dan uji anti mikroba analog kurkumin. *Seminar BKS Barat*, Bengkulu 2008.
24. **Zamri, A., Eryanti, Y., Jasril.** Synthesis of some chalcone and curcumine analog by Claisen-Schmidt condensations. *Proceeding Seminar Bersama FMIPA UNRI-FST UKM*. Pekanbaru 2008.

## 9. PENGHARGAAN

1. Publikasi internasional, Proyek URGE DIKTI DEPDIKBUD 1996/1997
2. Dosen teladan FMIPA Universitas Riau tahun 2004