



MODIFIKASI KIMIA DARI KITOSAN DAN APLIKASI PRODUK YANG DIHASILKAN

Pidato Pengukuhan
Jabatan Guru Besar Tetap
dalam Bidang Kimia Organik Sintesis pada
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
diucapkan di hadapan Rapat Terbuka Universitas Sumatera Utara

Gelanggang Mahasiswa, Kampus USU, 24 Januari 2009

OLEH:

JAMARAN KABAN



**MODIFIKASI KIMIA DARI KITOSAN DAN
APLIKASI PRODUK YANG DIHASILKAN**

Pidato Pengukuhan
Jabatan Guru Besar Tetap
dalam Bidang Kimia Organik Sintesis pada
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
diucapkan di hadapan Rapat Terbuka Universitas Sumatera Utara
Gelanggang Mahasiswa, Kampus USU, 24 Januari 2009

Oleh:

JAMARAN KABAN

**UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2009**

Yang terhormat,

- *Bapak Ketua dan Anggota Majelis Wali Amanat Universitas Sumatera Utara*
- *Bapak Rektor Universitas Sumatera Utara*
- *Para Pembantu Rektor Universitas Sumatera Utara*
- *Ketua dan Anggota Senat Akademik Universitas Sumatera Utara*
- *Ketua dan Anggota Dewan Guru Besar Universitas Sumatera Utara*
- *Para Dekan Fakultas/Pembantu Dekan, Direktur Sekolah Pascasarjana, Direktur dan Ketua Lembaga di Lingkungan Universitas Sumatera Utara*
- *Para Dosen, Mahasiswa, dan Seluruh Keluarga Besar Universitas Sumatera Utara*
- *Seluruh Teman Sejawat serta para undangan dan hadirin yang saya muliakan*

Selamat Pagi dan Salam Sejahtera,

Puji dan syukur kita panjatkan kepada Tuhan yang Maha Kasih, yang telah melimpahkan rahmat-Nya kepada kita semua sehingga kita dapat hadir pada acara pengukuhan Guru Besar Senat Universitas Sumatera Utara pada pagi hari yang berbahagia ini.

Berdasarkan keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No. 49775/A4.5/KP/2008 tanggal 1 Agustus 2008, saya telah diangkat sebagai Guru Besar Tetap Bidang Ilmu/Mata Kuliah Kimia Organik Sintesis pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan.

Hadirin yang saya muliakan,

Selanjutnya, pada kesempatan yang berbahagia ini, perkenankanlah saya menyampaikan pidato ilmiah dengan judul:

**“MODIFIKASI KIMIA DARI KITOSAN DAN
APLIKASI PRODUK YANG DIHASILKAN”**

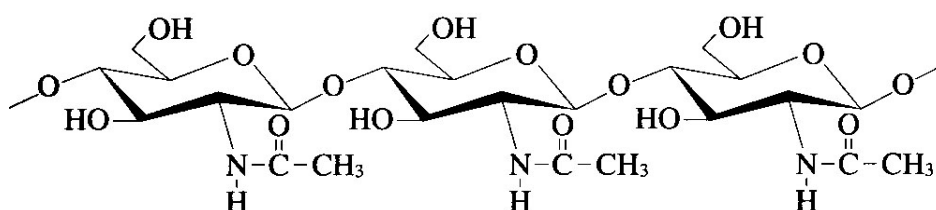
1. PENDAHULUAN

Kitin sebagai prekursor kitosan pertama sekali ditemukan pada tahun 1811 oleh Henri Braconnot yang diisolasi dari jamur, dan 10 tahun kemudian ditemukan kitin dari kulit serangga. Kitin merupakan polimer kedua terbesar di bumi setelah selulosa dan merupakan konstituen utama dari kulit luar binatang air crustacea.

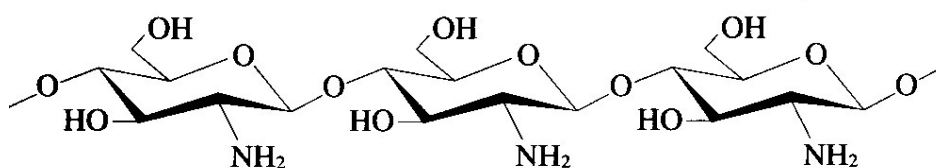
Kitosan ditemukan pertama sekali oleh C. Rouget pada tahun 1859 dengan cara merefluks kitin dengan kalium hidroksida pekat. Dalam tahun 1934, dua paten didapatkan oleh Rigby yaitu penemuan mengenai pengubahan kitin menjadi kitosan dan pembuatan film dari serat kitosan. Perkembangan penggunaan kitin dan kitosan meningkat pada tahun 1940-an, dan semakin berkembang pada tahun 1970-an seiring dengan diperlukannya bahan alami dalam berbagai bidang industri. Sejak saat itu, penelitian tentang kitosan telah berkembang dengan pesat melalui usaha pelopor seperti Muzzarelli. Perkembangan aplikasi baru dari kitosan disebabkan polisakarida ini bukan hanya terdapat secara melimpah di alam, akan tetapi juga bersifat tidak beracun dan dapat terurai di alam (biodegradable). Tidak seperti minyak bumi dan batubara, kitosan merupakan bahan yang diperbarukan (renewable). Penggunaan kitosan dalam aplikasi farmasi dan kesehatan berkembang pada pertengahan 1980-an.

Kitosan adalah suatu polisakarida yang diperoleh melalui deasetilasi kitin. Perbedaan di antara kitin dan kitosan terdapat dalam derajat deasetilasinya. Kitosan mempunyai derajat deasetilasi 80–90%, akan tetapi kebanyakan publikasi menggunakan istilah kitosan apabila derajat deasetilasi lebih besar 70%.

Struktur kimia dari kitin dan kitosan dapat dilihat pada gambar berikut:



Kitin (poli-N-asetil-glukosamin)



Kitosan (poli-glukosamin)

Pada umumnya keberadaan kitin di alam tidak terdapat dalam keadaan bebas, akan tetapi berikatan dengan protein, mineral, dan berbagai macam pigmen (zat warna).

Walaupun kitin tersebar luas di alam, sumber utama yang dapat digunakan memproduksi kitin dalam skala besar dan dijadikan untuk pengembangan lebih lanjut adalah kitin yang terdapat pada Crustaceae yang dipanen secara komersil seperti kepiting, udang, dan lobster. Kitin dari jenis Crustaceae ini banyak tersedia dalam jumlah besar sebagai limbah industri pangan.

Tingkat produksi udang Indonesia cukup tinggi, bahkan trend pertumbuhannya sangat mengesankan, seperti data di bawah ini *):



Keterangan: *) Kompas 28 Juli 2008

***) Angka Prakiraan (DKP-Sementara)

Di negara-negara maju seperti Jepang dan Amerika Serikat, produk kitin, kitosan dan turunannya telah diproduksi secara komersil (dari limbah industri pangan seperti kulit udang dll.) karena banyak diaplikasikan dalam berbagai industri modern seperti pada bidang farmasi, biokimia, bioteknologi, kosmetika, biomedika, industri kertas, industri pangan, industri tekstil dan lain-lain. Pemanfaatan tersebut didasarkan atas sifat-sifatnya yang dapat digunakan sebagai bahan pengemulsi, pengkoagulasi, pengkelat dan penggumpal. Mengingat besarnya manfaat dari kitin, kitosan dan produk turunannya tersebut serta tersedianya bahan baku limbah perikanan terutama limbah udang yang berlimpah di Indonesia, maka perlu dilakukan terobosan untuk pemanfaatannya, mengingat betapa sangat

berkembangnya penelitian tentang pemanfaatan kitin dan kitosan saat ini terutama di negara-negara maju.

2. KITIN DAN KITOSAN

Sifat utama kitin sangat sulit larut dalam air dan beberapa pelarut organik. Rendahnya reaktivitas kimia dan sangat hidrofobik, menyebabkan penggunaan kitin relatif kurang berkembang dibandingkan dengan kitosan dan derivatnya. Kitin larut dalam N,N-dimetilasetamida (DMAc) yang mengandung litium klorida. Reaksi modifikasi kitin pada umumnya sulit dilakukan karena kurangnya kelarutan. Reaksi pada kondisi heterogen menimbulkan beberapa permasalahan termasuk tingkat reaksi yang rendah, kesulitan dalam substitusi regioselektif, ketidakseragaman struktur produk, dan degradasi parsial disebabkan kondisi reaksi yang kuat. Kebanyakan polisakarida yang terdapat di alam bersifat netral dan asam seperti selulosa, dekstran, peptin, asam alginat, agar, agarose dan carragenan sedangkan kitin dan kitosan adalah contoh polisakarida yang bersifat basa.

Melihat sifat hidrofilik, reaktifitas kimia, kesanggupan membentuk film dan sifat mekanik yang baik, maka kitosan merupakan bahan yang baik untuk digunakan dalam berbagai bidang aplikasi.

Kitosan tidak larut dalam air tapi larut dalam pelarut asam dengan pH di bawah 6,0. Pelarut yang umum digunakan untuk melarutkan kitosan adalah asam asetat 1%, dengan pH sekitar 4,0.

Pada pH di atas 7,0 stabilitas kelarutan kitosan sangat terbatas. Pada pH tinggi, cenderung terjadi pengendapan dan larutan kitosan membentuk kompleks polielektrolit dengan hidrokoloid anionik menghasilkan gel.

Karena adanya gugus amino, kitosan merupakan polielektrolit kationik (pKa 6,5), hal yang sangat jarang terjadi secara alami. Karena sifatnya yang basa ini, maka kitosan:

- a. Dapat larut dalam media asam encer membentuk larutan yang kental, sehingga dapat digunakan untuk pembuatan gel dalam beberapa variasi konfigurasi seperti butiran, membran, pelapis, kapsul, serat dan spons.
- b. Membentuk kompleks yang tidak larut dalam air dengan polielektrolit anion yang dapat digunakan untuk pembuatan butiran, gel, kapsul, dan membran.

- c. Dapat digunakan sebagai pengkhelet ion logam berat di mana gelnya menyediakan sistim proteksi terhadap efek destruksi dari ion.

Kitosan memiliki gugus hidroksil dan amin yang dapat memberi jembatan hidrogen secara intermolekuler atau intramolekuler. Dengan demikian terbentuk jaringan hidrogen yang kuat, membuat kitosan tidak larut dalam air. Gugus fungsi dari kitosan (gugus hidroksil primer pada C-6, gugus hidroksil sekunder pada C-3 dan gugus amino pada posisi C-2) membuatnya mudah dimodifikasi secara kimia.

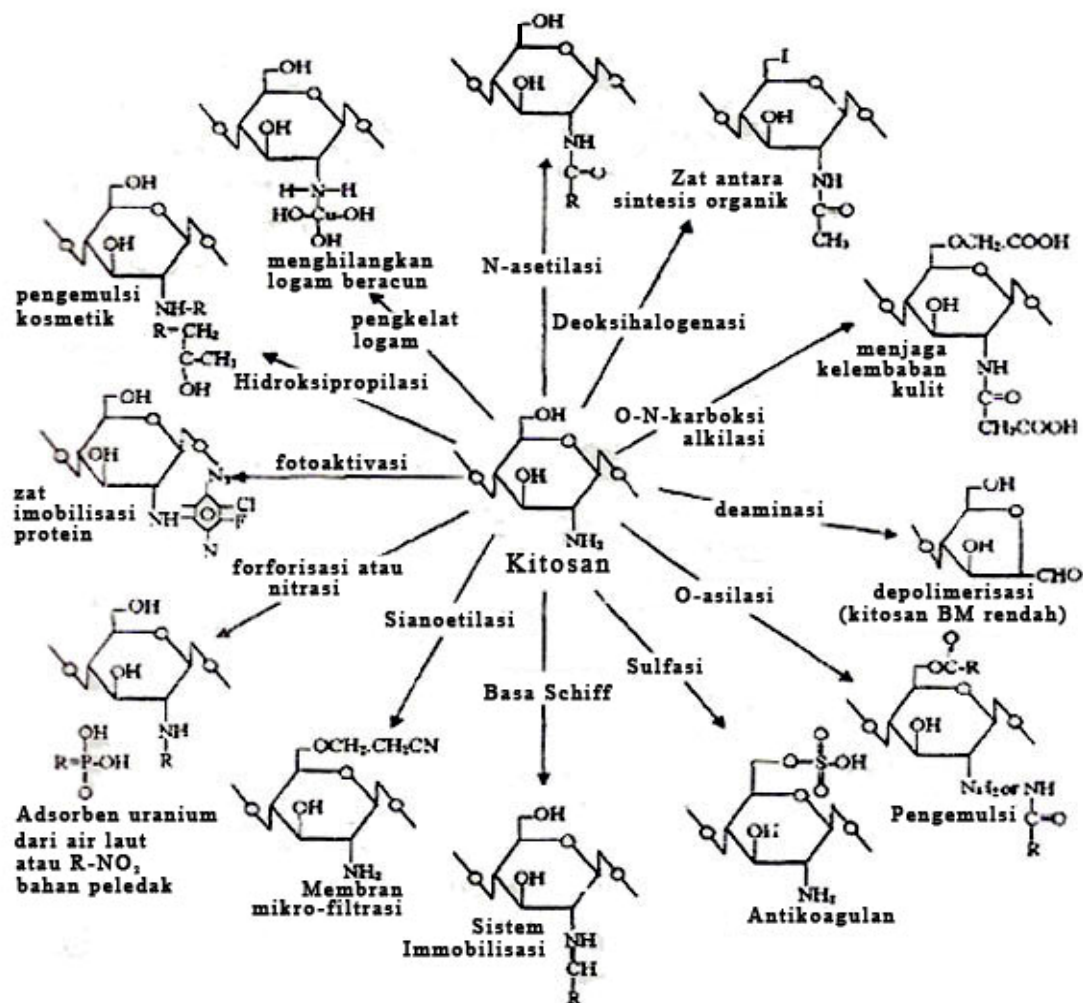
3. MODIFIKASI KIMIA KITOSAN

Dewasa ini, kitosan telah banyak menarik perhatian para peneliti baik dalam penelitian dasar maupun penelitian aplikasi. Penelitian tersebut meliputi bidang biologi, biokimia, kimia organik, polimer, farmakologi, dan obat-obatan. Sejumlah publikasi dan paten meningkat secara tajam. Di samping penelitian dasar, telah banyak dilakukan penelitian untuk menemukan aplikasi yang baru dari kitosan. Studi dasar lanjutan masih tetap diperlukan untuk menemukan kegunaan yang lebih luas lagi. Salah satu terobosan yang dapat dilakukan dalam kimia dan teknologi kitosan adalah pengembangan modifikasi kimianya. Modifikasi kimia dari kitosan perlu terus dikembangkan dengan lebih aktif untuk menjelajahi aplikasi produk yang baru. Multiguna dari kitosan tidak terlepas dari sifat alaminya, di mana sifat alami dari kitosan ini dapat dibagi dalam dua sifat utama yaitu sifat kimia dan sifat biologinya. Sifat kimia kitosan antara lain adalah polimer poliamin berbentuk linear, mempunyai gugus amino dan hidroksil yang aktif dan mempunyai kemampuan mengkelat beberapa jenis logam. Sedangkan sifat biologi kitosan antara lain: (i) bersifat biokompatibel (sebagai polimer alami sifatnya tidak mempunyai akibat samping, tidak beracun, tidak dapat dicerna serta mudah diuraikan oleh mikroba), (ii) dapat berikatan dengan sel mamalia dan mikroba secara agresif, (iii) mampu meningkatkan pembentukan yang berperan dalam pembentukan tulang, (iv) bersifat hemostatik, fungistatik, spermisidal, antitumor, antikolesterol, dan (v) bersifat sebagai depresan pada sistem saraf pusat.

Berdasarkan kedua sifat kimia dan biologi tersebut, maka kitosan mempunyai sifat fisik yang khas yaitu mudah dibentuk menjadi spons, larutan, gel, pasta, membran dan serat yang sangat bermanfaat dalam aplikasinya.

Kitosan banyak digunakan dalam berbagai industri antara lain industri farmasi, kesehatan, biokimia, bioteknologi, pangan, pengolahan limbah, kosmetik, agroindustri, industri tekstil, industri perkayuan, dan industri kertas. Aplikasi khusus berdasarkan sifat yang dipunyai kitosan adalah untuk pengolahan limbah cair terutama sebagai bahan bersifat resin penukar ion untuk minimalisasi logam-logam berat, mengkoagulasi minyak/lemak, mengurangi kekeruhan, penstabil minyak, rasa dan lemak dalam produk industri pangan.

Adanya gugus amino dan hidroksil dari kitosan menyebabkan kitosan mudah dimodifikasi secara kimia. Beberapa jenis reaksi modifikasi kimia dari kitosan untuk menghasilkan turunan kitosan dapat dilihat pada skema berikut.



Gambar: Reaksi-reaksi modifikasi kimia dari kitosan menghasilkan turunan kitosan

4. APLIKASI KITOSAN DAN TURUNANNYA

Produksi industri dan penggunaan kitosan telah meningkat dengan tajam sejak tahun 1970-an. Di Jepang produksi kitosan bertambah 37% tiap tahun dari 1978–1983, jumlah total tahunan mencapai 311 ton pada 1983 dan 1.270 ton tahun 1986. Pada saat itu, aplikasi utama dari kitosan diutamakan pada *sludge dewatering*, *food processing*, dan pengkelatan ion logam. Trend setelah itu diarahkan dalam aplikasi industri untuk menghasilkan produk yang bernilai tinggi seperti kosmetik, *drug carrier*, *feed additive*, membran semi permeabel dan farmasi.

Sekarang ini, bioteknologi mencoba melakukan produksi skala besar dari *bioproduct* bernilai tinggi seperti antibodi monoklonal. Teknik immobilisasi telah dibuktikan merupakan cara yang efektif meningkatkan densitas sel, konsentrasi produk dan bahkan produktivitas dalam *culturing system*. Membran kitosan dan gel mempunyai potensi yang besar untuk digunakan dalam *immobilized cell culture system*.

4.1 Obat-obatan dan Kesehatan

Dalam bidang farmasi, banyak jenis makromolekul yang telah digunakan untuk mengontrol sifat obat di dalam berbagai bentuk dosis. Banyak turunan kitosan disintesis, antara lain N-Succinyl-Kitosan yang dikenal dengan baik sebagai polimer yang larut dalam air. Selanjutnya, banyak di antara senyawa tersebut menunjukkan biokompatibilitas dan biodegradabilitas yang tinggi. Karena itu kitosan dan turunannya telah menarik perhatian sebagai bahan untuk digunakan dalam bidang obat-obatan dan kesehatan. Baru-baru ini, untuk *drug targeting* (sasaran obat) dan pengontrolan sifat biofarmasi dari obat, telah dikembangkan sebagai bagian dari *drug delivery systems* (sistem penyampaian obat). Karena kitosan dan turunannya bersifat biokompatibel dan biodegradabel, maka kitosan dan turunannya digunakan untuk *drug delivery systems*.

Kitin dan kitosan menunjukkan aktivitas antibakteri, antimetastatik, antiurikemik, antiosteoporotik dan immunoadjuvant (stimulator non spesifik respons imun), menunjukkan potensi yang besar dalam meredakan dan mencegah penyakit atau memberi kontribusi terhadap kesehatan yang baik. Material yang dapat terurai dan nontoksik dapat mengaktifkan pasien menahan mencegah infeksi dan mempercepat penyembuhan luka. Biokompatibilitas *in vitro* dari pembalut luka dalam term toksisitas untuk fibroblast telah dinilai dan dibandingkan dengan tiga pembalut luka

komersial yang dibuat dari collagen, alginat dan gelatin. Kitosan metil pirrolidin dan collagen adalah bahan yang paling kompatibel.

Penyembuhan luka terdiri dari suatu seri kompleks pengaturan proses biokimia oleh faktor humoral dan mediator anti inflamatori, dihasilkan dalam membangun kembali jaringan dan proteksi terhadap infeksi. Faktor pengatur meliputi zat-zat biokimia, faktor pertumbuhan dan mediator imunologi, yang pengaruhnya dapat ditentukan terutama selama phase awal dari pembangunan kembali jaringan.

Pada dasarnya, proses penyembuhan luka terdiri dari tiga tahap yaitu: sel inflamatori dari jaringan sekeliling berpindah ke arah tempat luka. Fibblast kelihatan dan mulai menghasilkan serat penghubung collagen yang memberi *tensile strength* ke jaringan yang dihasilkan. Secara serentak, banyak kapiler-kapiler mulai terbentuk menyediakan tempat dengan nutrien dan oksigen; dan sel epitelial pada ujung dari luka mulai terisi pada daerah di bawah keropeng (*scab*). Epithelium terbentuk dan luka disembuhkan.

Suatu pembalut luka harus meliputi suatu lapisan kontak (karboksimetil kitosan atau garam Ag nya) yang membantu penyembuhan, dan suatu *external layer* (garam-garam alginat, Ca, Zn, Ag dan pektin) yang menjamin bahwa Exucade dihilangkan dari *contact layer* sebelum menjadi jenuh.

4.2 Kosmetik

Kitosan dan turunannya dapat digunakan sebagai bahan kosmetik, pasta gigi, krim badan dan tangan serta produk perawatan rambut. Biopolimer ini juga telah diteliti sebagai bahan formulasi kosmetik khususnya untuk kulit yang sensitif. Kitosan dapat mempengaruhi kelembaban kulit serta memberi perlindungan terhadap kerusakan mekanik serta efek anti elektrostatis pada rambut, tergantung pada berat molekul dan derajat deasetilasinya. Kitosan dengan berat molekul tinggi akan meningkatkan resistensi air terhadap emulsi, sehingga memberi perlindungan terhadap irradiasi dan meningkatkan kemampuan membentuk film. Krim kosmetik yang ditambahkan 1,0% kitosan akan meningkatkan bioaktivasi unsur-unsur lipofilik seperti vitamin, sehingga dapat meresap lebih baik pada permukaan kulit. Kapasitas pembentukan film dan sifat antiseptik kitosan melindungi kulit dari kemungkinan infeksi mikroba. Lagipula, glukosamin dari kitosan, mempengaruhi perkembangan struktur glikosaminoglikan dan glukoprotein yang menguntungkan dalam matriks ekstraselular kulit.

Cairan dan pasta gigi yang mengandung kitosan, akan menurunkan permeabilitas dentin. Kitosan yang dimasukkan ke dalam produk tertentu, membentuk hidrogel yang dapat memperkuat gigi dan melindunginya dari infeksi mikroba sambil tetap mempertahankan difusi dari ion-ion dan air. Efek ini ditingkatkan dengan adanya kemampuan buffer dari kitosan.

4.3 Pertanian dan Pengawetan Makanan

Kitosan yang diperoleh dari dinding sel jamur atau dari kulit crustacea mampu menghambat pertumbuhan jamur dan bakteri yang bersifat patogen dan menyebabkan resistensi tumbuhan terhadap infeksi jamur dan virus. Efek penghambatan meningkat segera setelah daun diberi kitosan. Resistensi terhadap jamur berkaitan dengan destruksi hidrolitik dinding selnya oleh kitinase tanaman dan glukonase serta pelepasan kitosan yang menginduksi sintesis phytoalexin. Produk ini berpotensi untuk menekan pertumbuhan jamur. Aktivitas antimikroba kitosan dan turunannya tergantung pada berat molekul rata-rata, kerentanannya terhadap degradasi enzimatis serta pelepasan oligomer larut air. Mikrokristalin kitosan dan turunannya, khususnya garam-garam, menunjukkan aktivitas antivirus yang tinggi.

Tanaman buncis yang disemprot dengan kitosan cair hampir seluruhnya terlindung terhadap infeksi virus. Penambahan kitosan dalam tanah, efektif mengurangi beberapa penyakit tanaman. Penggunaan polisakarida ini meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme kitinolitik dan menjadikannya dominan dalam tanah. Kitinolitik ini menghambat pertumbuhan patogen tanaman di dalam tanah maupun dalam sistem vascular, melalui hidrolisis dinding sel jamur oleh enzim kitinolitik. Kitosan dan turunannya, juga cocok untuk intensifikasi perkecambahan biji seperti halnya pada mentimun dan arcis.

Aktivitas antimikroba dari kitosan dan N-sulfobenzoylkitosan terhadap beberapa penyakit dan mikroorganisme perusak makanan, telah diteliti penggunaannya pada pengolahan dan pengawetan makanan. Sulfobenzoyl kitosan digunakan sebagai bahan pengawet alami pada tiram, sehingga dapat memperpanjang masa penyimpanannya pada temperatur 5⁰C melalui penghambatan *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Aeromonas*, dan *Vibrio*.

Pemberian kitosan, melindungi kentang dari kontaminasi penyakit yang menyebabkan kerusakan jaringan dan pembusukan. Kitosan juga menonaktifkan poligalakturonase, pectase lyase dan pectin-metilester yang

dikeluarkan oleh patogen kentang. Lebih jauh lagi, kitosan membentuk membran semipermeabel pada permukaan produk.

Penambahan ion Ca^{2+} mengubah laju penyerapan CO_2 dan O_2 melalui membran kitosan sehingga memperpanjang secara signifikan penyimpanan strawberry dan buah tidak stabil lainnya. Pelapisan dengan film kitosan melalui pencelupan dalam larutan polisakarida 1% yang mengandung 0,1% ion Ca^{2+} akan menghambat perubahan sensorik dari tomat dan mentimun serta buah lain yang disimpan. Aplikasi lain yang bermanfaat ialah pembuatan pembungkus makanan dari kitosan yang secara nyata dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme.

4.4 Industri Tekstil

Kitosan dan turunannya banyak digunakan sebagai *coating material* untuk serat selulosa, nilon, kapas, dan wool. Penggunaan sebagai serat termodifikasi antara lain meliputi bahan pembalut luka, tekstil, medikal, absorben yang sehat dan tidak alergenik, penghilangan bau dan pakaian dalam antimikroba, pakaian olahraga serta kaus kaki.

Penambahan kitosan sebagai *coating* pada tekstil meningkatkan permeabilitas terhadap uap air. Serat wool yang mengandung kitosan/turunannya meningkatkan daya celup.

5. PROSPEK APLIKASI KITOSAN

Kitosan banyak dimanfaatkan dalam bidang biomedik, farmasi, pengawetan pangan, mikrobiologi, dan lain-lain. Beberapa fungsi kitosan adalah sebagai aktivitas antimikroba, koagulasi darah, mempercepat pembentukan fibroblast dalam tubuh binatang dan yang lainnya.

Gugus fungsi kitosan (gugus alkohol primer pada C-6, gugus alkohol sekunder pada C-3 dan gugus amino pada posisi C-2) harus diblok apabila dilakukan reaksi kimia. Kitosan tidak dapat dilarutkan dalam *mild solvent* termasuk pelarut berair tanpa pembentukan garam dengan asam organik. Kitosan juga dijumpai menjadi gel tersolvasi setelah netralisasi dari larutan berair garam asam organik kitosan. Hidrogel kitosan yang dihasilkan stabil dalam jangka waktu yang lama pada temperatur kamar dalam keadaan basah dan menjadi lebih reaktif terhadap reaksi kimia dibanding dengan dalam bentuk garam.

Karena kitosan dapat dimodifikasi menghasilkan derajat substitusi yang bervariasi dan menambah berbagai gugus fungsi dengan menggunakan hidrogelnya, maka diharapkan akan ditemukan aplikasi dan fungsi yang baru dari produk modifikasi kimia kitosan dalam berbagai bidang.

Regenerasi kitosan di bawah kondisi mild dapat juga membuka suatu era yang baru dari aplikasi kitosan, pada saat pelarut mild tersedia untuk kitosan menghasilkan larutan atau keadaan tersolvasi. Kitosan dan turunannya dapat digunakan dalam bidang farmasi sebagai pembawa *Drug Delivery Systems* (DDS) karena biodegradabilitasnya yang tinggi dan toksisitas yang rendah. Tersedianya kitosan dan turunannya sebagai bahan biomedik didukung oleh data yang signifikan dalam bidang kedokteran hewan dengan derajat medium dari imunogenisitas.

Permeasi spesifik dari oksigen juga salah satu *marketable functions* dari membran kitosan, karena kitosan adalah kation yang kuat. Studi pervaaporasi pada membran kitosan akan menjadi penting untuk pemekatan dari bio-etanol, yang diharapkan digunakan sebagai *green liquid energy* pada mesin mobil dan *power station*. Permeasi selektif dari senyawa organik melalui kitosan dan turunannya atau membran komposit telah dipelajari oleh Uragami *et al.*, dan sifat permeasi akan menjadi topik yang serius untuk investigasi pada purifikasi senyawa organik dan berbagai isu lingkungan menggunakan membran regenerasi.

Kitosan teregenerasi adalah aplikasi lain yang menonjol pada masa yang akan datang untuk tujuan biomedik karena sifatnya yang *biodegradable* dengan toksisitas rendah dan biokompatibilitas dalam tubuh binatang. Banyak fungsi kitosan yang telah dipublikasikan, karena kitosan mudah dilakukan regenerasi setelah disolusi. Fungsi ini termasuk biodegradabilitas dalam tubuh binatang, aktivitas antimikroba, flokulan, adsorpsi logam berat dan sebagai pembawa untuk sistem pelepasan obat.

Meskipun terdapat banyak publikasi mengenai kitosan, namun aplikasi praktis dan produk yang dapat dipasarkan masih sedikit disebabkan oleh sejumlah kendala.

Kendala utama saat ini adalah terbatasnya sumber bahan baku, karena selama ini bahan baku utama kitosan adalah limbah perikanan seperti kulit udang, kepiting dll. Padahal ketersediaan kulit crustacea tersebut tidak stabil.

Namun mengingat betapa besarnya manfaat kitosan saat ini, tentu saja produksi kitosan pada skala industri tidak boleh dibiarkan lambat laun menjadi habis hanya dikarenakan kekurangan bahan baku limbah perikanan tersebut. Karena itu sudah saatnya untuk mencari alternatif lain dalam penyediaan kitosan dengan cara sintesis kimia dan biologi.

Meskipun metode biologi dan kimia telah dipelajari untuk menghasilkan kitosan pada skala yang besar, masih terdapat banyak kendala pada saat sekarang ini. Kendala utama adalah homogenitas residu dari glukosamin dalam rantai molekul kitosan dan kitosan yang dihasilkan tidak memuaskan dari segi ekonomi.

Distribusi heterogen dari residu gula adalah masalah yang paling serius di antara residu glukosamin dari polisakarida buatan sekalipun sumber karbon homogen digunakan, terutama dikarenakan penataan ulang optis selama sintesis polimer tersebut. Selanjutnya reaksi rasemisasi menjadi fatal dalam sintesis dari polisakarida, misalnya polimerisasi pembukaan cincin yang diikuti oleh pencemaran lingkungan disebabkan pereaksi organik dan pelarut yang digunakan dalam reaksi kimia. Hasil yang sangat rendah dalam sintesis polisakarida juga membutuhkan peningkatan dengan segera.

Kedepan, meskipun kitosan yang diperoleh secara sintesis bisa diterima masa yang akan datang sebagai bahan industri namun mengingat ketersediaan kulit crustacea cukup potensial di alam (walaupun distribusinya kurang stabil), maka sesungguhnya proses utama untuk memperoleh kitosan tetap masih dari pemurnian kulit kepiting dan udang, sedangkan sintesis kitosan secara kimia dan biologi dipandang sebagai penunjang penyediaan kitosan.

Meskipun sintesis kitosan secara biologi (menggunakan bakteri) dinilai sangat baik dari segi lingkungan, tapi biayanya juga lebih tinggi dibandingkan bila diperoleh dari limbah pangan.

6. PENUTUP

Indonesia kaya akan sumber daya alam perikanan laut dan darat, di mana limbahnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri kitosan.

Tantangan dampak krisis ekonomi global yang saat ini ikut menerpa negara kita, perlu direspons dengan memberdayakan potensi sumber daya

alamnya serta melakukan terobosan modifikasi yang secara nyata akan meningkatkan nilai ekonomisnya seperti modifikasi kimia kitosan yang menghasilkan produk bersifat multifungsi dan multiguna.

Pengembangan industri kimia kitosan, merupakan bagian dari alternatif perwujudan visi USU "University for Industry". Untuk pengembangan penelitian dasar dan aplikasi modifikasi kimia kitosan, diperlukan kolaborasi dari berbagai disiplin iptek, seperti bidang kimia, biologi, biokimia, farmakologi, kedokteran, pertanian, teknik kimia, teknik industri, dan lain-lain. Karena itu bidang ilmu yang ada di USU tersebut perlu melakukan sinergi/interaksi yang lebih intensif lagi untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Sehingga dunia perguruan tinggi menjadi sentral dalam menstimulasi dunia usaha/praktisi dan pemerintah agar publikasi-publikasi ilmiah tersebut dapat diaplikasikan dalam skala industri dan secara nyata akan meningkatkan perekonomian masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Hadirin yang saya muliakan,

Sebelum mengakhiri pidato pengukuhan ini, perkenankanlah saya beserta seluruh keluarga, menyampaikan puji dan syukur kepada Allah Bapa di Sorga, yang kami sembah dan muliakan dalam nama Anak-Nya Tuhan Yesus Kristus, yang telah memberikan kekuatan dan kesehatan serta berkat-Nya, hingga saya dapat dikukuhkan sebagai Guru Besar Tetap Fakultas MIPA pada hari ini.

Dengan rasa hormat saya menyampaikan ucapan terima kasih kepada Pemerintah Republik Indonesia melalui Menteri Pendidikan Nasional Prof. Dr. Bambang Sudibyo, MBA atas kepercayaan dan kehormatan yang diberikan kepada saya untuk memangku jabatan Guru Besar Tetap dalam bidang Kimia Organik Sintesis pada Fakultas MIPA USU.

Ungkapan rasa terima kasih serta penghargaan yang tulus, saya sampaikan kepada Rektor USU Prof. Chairuddin P. Lubis, DTM&H, SpA(K), yang telah menorehkan sejarah dalam kehidupan saya dengan menyetujui pengusulan saya menjadi Guru Besar Tetap pada Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara dan juga sebelumnya telah mengizinkan saya untuk mengikuti program S-3 Ilmu Kimia di Sekolah Pascasarjana USU serta memberikan bantuan biaya kuliah maupun penelitian.

Kepada para Pembantu Rektor, senat akademik, dewan Guru Besar, tim kenaikan pangkat dan jabatan Universitas Sumatera Utara yang telah mendukung dan menyetujui pengusulan saya sebagai Guru Besar Tetap pada Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara, saya haturkan terima kasih yang tidak terhingga.

Ucapan terima kasih saya tujukan kepada Prof. Dr. Ir. Sumono, MS dan Prof. Dr. Ir. T. Chairun Nisa, MSc selaku mantan Direktur dan Direktur Sekolah Pascasarjana USU, telah menerima saya sebagai peserta program studi S-3 Ilmu Kimia dan penyediaan fasilitas/sarana pendidikan selama mengikuti pendidikan di Pascasarjana USU.

Penghargaan dan rasa terima kasih yang mendalam saya tujukan kepada sesepuh dan mantan Dekan Fakultas MIPA: Prof. A.T. Barus, MSc; alm. Drs. Djendaita Pinem; alm. Prof. P. Siagian; alm. Prof. R.A. Soekemi, Apt.; Drs. Jusran RC dan Drs. M.Ch. Nasution, Apt. atas bimbingan dan bantuan yang diberikan, baik selama menjadi mahasiswa maupun setelah menjadi staf pengajar di Fakultas MIPA USU. Terima kasih atas keteladanan dan idealisme yang ditularkan kepada kami.

Kepada Mantan Dekan FMIPA-USU, Prof. Dr. Herman Mawengkang yang telah memberikan kepercayaan kepada saya menjabat sebagai Pembantu Dekan II (1999 s.d. 2005) serta memberikan rekomendasi untuk mengikuti program S-3 Ilmu Kimia pada tahun 2003 dan juga atas dukungan moril yang diberikan selama ini, saya haturkan banyak terima kasih.

Ungkapan terima kasih dan penghargaan saya sampaikan kepada Dekan FMIPA-USU Prof. Dr. Eddy Marlianto, MSc yang telah mengusulkan dan memproses kenaikan pangkat dan jabatan Guru Besar saya.

Demikian juga saya tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada seluruh sivitas akademika FMIPA-USU atas kebersamaannya selama ini.

Kami sekeluarga tidak dapat melupakan dan selalu mengenang Almarhum Prof. Dr. Hemat R. Brahmana, MSc, yang dengan penuh perhatian memperlengkapi saya selama perjalanan karier saya di dunia pendidikan, bagaimana beliau membekali saya sebagai anak didiknya dalam bidang Kimia Organik Sintesis, mendorong saya untuk terus mengembangkan diri menghasilkan karya-karya nyata yang sesungguhnya tidak pernah berhenti selagi hayat dikandung badan. Selaku mantan Ketua Program Studi S-3 Ilmu Kimia sekaligus sebagai Promotor saya dengan penuh antusias

memperlengkapi saya. Masa-masa beliau bersama kami adalah salah satu waktu yang paling berharga dalam hidup kami. Sungguh kami menghargai kepakarannya, dan keberaniannya dalam mengambil keputusan yang cerdas dengan tegas.

Ucapan terima kasih yang tulus saya sampaikan kepada Prof. Dr. Hakim Bangun, Apt. dan Prof. Basuki Wirjosentono, MS, PhD sebagai Co Promotor saya dan atas bimbingan yang diberikan saat melakukan penelitian dan penyusunan disertasi pendidikan S-3 saya.

Penghargaan yang tulus dan terima kasih saya sampaikan kepada Dr. B.L. Wedzicha, Procter Department of Food Science, University of Leeds, England, selaku pembimbing saya pada program master, yang telah memotivasi saya untuk pantang menyerah dan membimbing saya dengan antusias sehingga menghasilkan beberapa publikasi internasional.

Kepada Prof. Dr. David Kingston sebagai supervisor saya sewaktu mengikuti "Faculty Development Program" di Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia USA, dengan rasa kagum saya berterima kasih atas kebersamaan selama di USA bukan hanya sebagai pembimbing saya tetapi sesungguhnya beliau menampilkan sosok ilmuwan yang religius, penuh ketulusan dan menjadi keteladanan yang berharga bagi saya.

Buat sahabat rohani dan teman seprofesi saya, Drs. Nimpan Bangun, MSc, puji Tuhan atas sharing dan saling menguatkan selama ini, khususnya saat kita sama-sama melanjutkan studi di VPI & SU, Blacksbug, Virginia-USA. Merupakan hal yang sangat berharga karena mempunyai sahabat yang saling menguatkan ketika kehidupan ini tidak seperti yang diharapkan, sehingga oleh anugerah-Nya kita bisa bangkit, tegar dan bersyukur dalam segala hal.

Hampir 30 tahun yang lalu, ketika saya masih bekerja di PT. RGM Besitang, abang saya Prof. Dr. Tonel Barus menghubungi saya agar melamar sebagai staf pengajar di FMIPA-USU. Kalau saat ini, saya berdiri di sini tidak terlepas dari bagaimana Tuhan memakai abang kami ini untuk menjadi berkat bagi kami sekeluarga.

Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Dr. Rumondang Bulan, MS dan Drs. Firman Sebayang, MS selaku Ketua dan Sekretaris Departemen Kimia Fakultas MIPA, atas bantuan dan dorongan yang diberikan sewaktu proses pengusulan Guru Besar saya.

Kepada para senior dan teman sejawat saya Prof. Dr. Harlem Marpaung; Prof. Dr. Seri Bima Sembiring, MSc; Dr. Pina Barus, MS; Dr. Tini Rasta Sembiring, MS; Dr. Ribu Surbakti, MS; Drs. Adil Ginting, MSc; Drs. Mimpin Ginting, MS; Drs. Darwis Surbakti, MS; Dra. Herlince Sihotang, MSi; Juliaty Tarigan, SSi, MSi; Cut Fatimah Zuhra, SSi, MSi dan Helmina Sembiring, SSi, MSi yang telah banyak memberikan dorongan moril dan dukungan, sehingga saya dapat dikukuhkan menjadi Guru Besar pada hari ini, saya sangat menghargai kerjasama, dan persahabatan yang tulus yang kita bina selama ini.

Kepada teman sejawat dan para pegawai di departemen Kimia FMIPA-USU yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, saya haturkan banyak terima kasih atas dorongan dan semangat yang diberikan kepada saya selama ini.

Kepada Prof. Dr. Michael McKee dan Dr. Nida Aksara, MSc di Auburn University, Alabama USA, saya haturkan terima kasih atas persahabatan yang terbina saat kunjungan kami ke Auburn University selama 2 bulan (Juli–Agustus 2004), yang dengan setia keluarga ini mendampingi kami bahkan menyediakan fasilitas yang mengagumkan bagi kami. Terima kasih juga atas bantuan pengiriman *textbook* dan jurnal yang sangat dibutuhkan dalam penyelesaian studi S-3 saya.

Kepada Prof. Drg. Slamet Tarigan PhD dan seluruh pengurus PHBK USU yang tidak dapat saya sebutkan namanya satu per satu, saya sangat terkesan atas kebersamaan dalam pelayanan dan persekutuan di kampus USU yang dilandasi oleh iman dan kasih.

Tidak lupa saya mengucapkan terima kasih kepada semua guru-guru saya mulai sejak Sekolah Rakyat, Sekolah Menengah Pertama, Sekolah Menengah Atas dan kepada semua dosen-dosen saya, baik selama mengikuti pendidikan di program S-1, S-2, maupun S-3 yang telah mendidik, mengajar dan membimbing saya, sehingga hari ini saya dapat dikukuhkan.

Pengorbanan yang tulus ikhlas dari kedua orang tua saya, alm. R. Kaban dan almh. K. br. Perangin-angin yang telah mengasuh, membimbing, mendidik dan mendoakan saya hingga akhir hayatnya melalui pengorbanan dan perjuangan yang tanpa pamrih. Saya menghargai dan senantiasa mengenang cinta kasih mereka, yang tidak mungkin saya balas dengan cara apapun selain memanjatkan puji syukur dan hidup berkenan di hadapan-Nya.

Penghargaan dan rasa terima kasih yang tulus juga saya tujukan kepada kedua mertua saya alm. Letnan (Pur.) A. Meliala dan ibu T. N. br. Ginting atas nilai-nilai perjuangan, idealisme, pengorbanan dan kemandirian yang ditanamkan kepada istri saya selama masih berada di tengah-tengah keluarga dan juga untuk perhatian, dorongan, bimbingan serta doa yang diberikan kepada keluarga kami selama ini.

Kepada istriku tercinta, Ir. Renu Ismida Meliala yang dengan penuh kesetiaan dan kasih sayang telah mendampingi saya dalam mengarungi kehidupan ini selama 22 tahun, baik dalam suka maupun duka dan selalu memberikan kepercayaan dan dukungan penuh kepada sang suami. Kehangatan kasihmu dan penerimaan atas apa adanya kami, menyegarkan dan memberi rasa nyaman sehingga rumah kita terkondisi sebagai istana yang meneduhkan bagi saya dan anak-anak. "Istri yang cakap lebih berharga daripada permata. Hati suaminya percaya kepadanya, suaminya tidak akan kekurangan keuntungan" (Amsal 31: 10-11).

Kepada ketiga anak kami tersayang, Inggrika Remalia Kaban, Tesa Fiona Eunike Kaban dan Virginia Carota Kaban. Walaupun sesungguhnya kalian sudah dewasa, kata mama kalian adalah buah hati kami yang lucu dan mengasikkan. Sungguh kami bersyukur kepada Tuhan atas pertumbuhan iman dan kehidupan doa kalian, yang menjadi penghiburan dan kekuatan bagi kami. Papa bangga dengan kalian, tidak ada yang lebih berharga bagi orang tua selain anak-anak hidup berkenan di mata Tuhan. Sebagaimana yang sering dikatakan mama bahwa kebahagiaan yang sejati adalah ketika hidup kalian berguna bagi orang lain. Sesungguhnya, mahkota orang tua adalah anak-anak mereka, dan kehormatan anak-anak adalah orang tua mereka (Ams 17: 6).

Kepada abang dan kakak kami Pedoman Bangun BSc dan Sopan Sesilia Kaban BA, kami menghargai perhatian, pertolongan dan kesetiiaannya untuk mendukung kami dalam doa-doanya.

Abang kami alm. Jakti Kaban, adik kami Amir Kaban SPd, Rosianna Kaban SPd, Dra Herliyanti Kaban beserta keluarga, merupakan kenangan berharga bagi saya atas jalinan kasih sayang, pengorbanan dan pengertian kalian selama ini.

Terima kasih yang tulus saya sampaikan kepada ipar saya Drs. Dana Meliala, Zaenal Meliala dan Sihar Tampubolon SE, beserta seluruh keluarga atas perhatian, dorongan moril dan pertolongan yang diberikan kepada kami sekeluarga selama ini.

Masih banyak lagi sebenarnya ucapan terima kasih yang seyogianya saya sampaikan kepada berbagai pihak yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung kepada saya, yang tidak mungkin saya sebutkan satu per satu pada kesempatan ini. Untuk itu saya mohon maaf dan perkenankanlah saya dalam kesempatan ini untuk menyampaikan rasa terima kasih saya.

Akhirnya, kepada seluruh panitia pada acara pengukuhan ini, saya mengucapkan terima kasih atas segala bantuan yang diberikan, sehingga acara ini dapat berlangsung dengan baik. Kepada seluruh hadirin yang telah bersedia meluangkan waktu untuk mengikuti acara ini, saya haturkan terima kasih.

KEPUSTAKAAN

1. Goosen, M.F.A. (Ed.), 1997. Applications of Chitin and Chitosan. Technomic Pub. Co. Inc, Lancaster.
2. Kaban, J., 2007. Studi Karakteristik dan Aplikasi Film Pelapis Kelat Logam Alkali Tanah Alginat-Kitosan. Disertasi Doktor Ilmu Kimia, Sekolah Pascasarjana USU Medan.
3. Knill, C.J.; J.F. Kennedy, J. Mistry; M. Miraftab; G. Smart; M.R. Grocock; and H.J. Williams. 2004. Alginate Fibres Modified with Unhydrolysed and Hydrolysed Chitosans for Wound Dressings. *Carbohydrate Polymers*, 55: 65–76.
4. Kumar, M.N.V.R., 2000. A Review of Chitin and Chitosan Application. *Reactive & Functional Polymers*, 46, 1–27.
5. Onar, N. and Sariisik, M. 2001. Using and Properties Biofibers Based on Chitin and Chitosan on Medical Application. *Textile Engineering Departement, Turkey*, 1–7.
6. Skjak-Braek G., Anthonsen, T., and Sandford, P. 1989. Chitin and Chitosan: Sources, Chemistry, Biochemistry, Physical Properties and Applications, Elsevier App. Sc., London.
7. Synowiecki, J. and N.A. Al-Khateeb. 2003. Production, Properties and Some New Application of Chitin and its Derivatives. *Critical Review in Food Science and Nutrition*, 43 (2); 145–171.
8. Tharanathan, R.N. and F.S. Kittur. 2003. Chitin- The Undisputed Biomolecule of Great Potential. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 43, 1; ProQuest Medical Library.
9. Uragami, S. and S. Tokura (Eds.), 2006. Material Science of Chitin and Chitosan. Kodansha Ltd., Tokyo.
10. Zhang, Z. 2003. Antibacterial Properties of Cotton Fabrics Treated with Chitosan. *Textile Research Journal*, 73, 12, ProQuest Science Journal, 1103.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. DATA PRIBADI

Nama : Prof. Dr. Jamaran Kaban, MSc
NIP : 130 809 723
Jabatan : Guru Besar Tetap pada Fakultas MIPA-USU
Pangkat/Golongan : Pembina Tingkat I/Golongan IVb
Tempat dan Tanggal Lahir : Bintang Meriah (Kab. Karo), 30 Juni 1951
Agama : Kristen Protestan
Alamat : Jl. Karya Wisata, Kompleks Citra Wisata
Blok V No. 8, Medan, 20143
Telp. (061) 7880343
Nama Ayah : Reban Kaban (Alm.)
Nama Ibu : Kombar br Perangin-angin (Almh.)
Nama Istri : Ir. Renu Ismida Meliala
Nama Anak : 1. Inggrika Remalia Kaban (IPB, 2005)
2. Tesa Fiona Eunike Kaban (ITB, 2007)
3. Virginia Carota Kaban (SMP St.Thomas I)

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. Sekolah Rakyat: SR Negeri Bintang Meriah, lulus 1964
2. Sekolah Menengah Pertama: SMP Negeri Tiga Binanga, lulus 1967
3. Sekolah Menengah Atas: SMA Negeri Kabanjahe, lulus 1970
4. Sarjana Muda Kimia, FMIPA-USU Medan, lulus 1974
5. Sarjana Kimia: FMIPA-USU Medan, lulus 1977
6. Program Master: Leeds University, England, lulus 1985
7. Program Doktor: Sekolah Pascasarjana USU Medan, lulus 2007

C. ANGGOTA ORGANISASI PROFESI

1. Anggota Himpunan Kimia Indonesia (HKI) Cabang Sumatera Utara
2. Anggota Institute of Food Technologists
3. Anggota The American Chemical Society
4. Anggota Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI)
5. Anggota Alumni FMIPA-USU

D. PENDIDIKAN TAMBAHAN

1. Workshop Implementasi Sistem Manajemen Mutu USU untuk GJM dan GKM, Biro Rektor USU, 22 – 27 Januari 2007.
2. Overseas Non-Degree Training of Food Safety, The Department of Nutrition and Food Science, Auburn University, Alabama, USA, 26 July–24 August 2004.
3. Training for Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP), Poultry Products Safety and Quality Peak of Excellence Program, Auburn University, Alabama USA, 16–18 August 2004.
4. Kursus Penilai Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL Tipe C), Pusat Penelitian Lingkungan LP-USU Bekerjasama dengan Bapedal Pusat, Medan 31 Juni–08 Agustus 2001.
5. Kursus Dasar-dasar Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (Amdal Tipe B), Pusat Penelitian Lingkungan LP-USU Bekerjasama dengan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (BAPEDAL) Pusat, Medan 03 Oktober–04 Nopember 2000.
6. Kursus Dasar-Dasar Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL Tipe A), Pusat Penelitian Lingkungan LP-USU bekerjasama dengan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (BAPEDAL) Pusat, Medan 05–16 September 2000.
7. Faculty Development Program, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Va., USA, 1993–1994.
8. Pre-Overseas Training, HEDS Project, The British Institute (TBI), Bandung, 1990–1991.
9. Pre-University Training, The Economics Institute, Boulder, Colorado-USA, 1992.
10. International Culture Exchange, USAID, Orlando, Florida-USA, December 1992.

E. RIWAYAT JABATAN

- | | |
|-------------------------------------|--------------------|
| 1. Asisten Ahli Madya/Golongan IIIa | : 01 Pebruari 1980 |
| 2. Asisten Ahli/Golongan IIIb | : 01 April 1982 |
| 3. Lektor Muda/Golongan IIIc | : 01 April 1984 |
| 4. Lektor Madya/Golongan IIId | : 01 Oktober 1986 |
| 5. Lektor/Golongan IVa | : 01 Juli 1991 |
| 6. Lektor Kepala Madya/Golongan IVb | : 01 Maret 1998 |
| 7. Lektor Kepala/Golongan IVb | : 01 Januari 2001 |
| 8. Guru Besar/Golongan IVb | : 01 Agustus 2008 |

F. RIWAYAT PEKERJAAN

1. Staf Bagian Perencanaan & Pengendalian, Plywood Factory PT RGM (Raja Garuda Mas), Besitang, Kab. Langkat, 1978–1980.
2. Staf Pengajar Fakultas MIPA USU Medan, 1980–sekarang.
3. Kepala Laboratorium Kimia Organik, Departemen Kimia Fakultas MIPA USU, 1980.
4. Staf Ahli Laboratorium Kimia Organik/Proses Dept. Kimia Fakultas MIPA USU, 1980–sekarang.
5. Anggota Senat Fakultas MIPA USU Medan, 1996–1998.
6. Staf Pengajar Program Pascasarjana Magister Ilmu Kimia, USU Medan, 1997–sekarang.
7. Anggota Senat Universitas Sumatera Utara (Komisi B), 1998–2002.
8. Pembantu Dekan II Fakultas MIPA USU Medan, 1999–2004.
9. Dewan Pertimbangan Fakultas pada Fakultas MIPA USU, tahun 2005.
10. Ketua Bidang Kimia Organik, Departemen Kimia FMIPA-USU Medan, 2008–sekarang.

G. PUBLIKASI ILMIAH

Tingkat Nasional (Terakreditasi)

1. Kalsium Alginat-Kitosan sebagai Film Pelapis yang Dapat Dimakan dan Bersifat Antibakteri, **Jurnal Teknologi Proses, Vol. 7 No.1, Januari 2008.**
2. Pemanfaatan Kitosan dari Kulit Udang sebagai Membran Haemodialisa, **Info Kesehatan Masyarakat, Vol. X, No.1, Juni 2006.**
3. Pembuatan Lemak Margarin dari Stearin Kelapa Sawit dengan Hasil Gliserolisis Minyak Kemiri yang Diperkaya n-3 Etil Ester Asam Lemak Minyak Ikan, **Media Farmasi, Vol.13, No.1, Juni 2005.**

Tingkat Nasional (Tidak Terakreditasi)

1. Pembuatan Membran Kitin dan Pengujian Sifat Permeabilitasnya, **Jurnal Komunikasi Penelitian, Vol. 18 (2) 2006.**
2. Pembuatan Membran Kompleks Polielektrolit Alginat-Kitosan, **Jurnal Sains Kimia, Vol. 10 No.1, 2006.**
3. Sintesis Kitosan Sulfat sebagai Zat Anti Pembekuan Darah, **Jurnal Komunikasi Penelitian, Vol.17 (6) 2005.**
4. Pembuatan Serta Karakterisasi Membran Haemodialisa Melalui Reaksi antara Alginat dengan Kalsium Klorida dan Magnesium Klorida, **Jurnal Komunikasi Penelitian, Vol.17 (5) 2005.**

5. Sintesis n-6 Etil Ester Asam Lemak dari Beberapa Minyak Ikan Air Tawar, **Jurnal Komunikasi Penelitian, Vol.17 (2) 2005.**
6. Sintesis Amida dari Asam Organik Alami dengan Amina Alami, **Jurnal Sains Kimia, Vol. 9 No. 2, 2005.**
7. Analisis Kandungan Gizi Pahit-Pahit dari Abomasum Rumen Lembu yang Merupakan Makanan Tradisionil Masyarakat Karo, Sumatera Utara, **Info Kesehatan, Vol. VI No. 1, 2002.**

Tingkat Internasional

1. The Chelate Formation of Calcium Alginate-Chitosan Used as Edible Film and Antimicrobial Agent, **Proceeding of International Seminar on Chemistry**, Medan, May 28-29, 2008.
2. Kinetics of the Reaction between 3-Deoxyhexosulose and Sulphur (IV) Oxospecies in the Presence of Glycine, **Food Chemistry, Vol. 22, 1986.**
3. The Dissociation Constant of the Hydroxysulphonate Of 3,4-Dideoxy-4-Sulphohexosulose in the Sulphite Inhibited Maillard reaction of Glucose And Glycine, **Food Chemistry, Vol.17, 1985.**
4. The Kinetics of The Reaction Between 3-Deoxyhexosulose and Sulphite Ion, **Master Thesis, Leeds University, Leeds-England, 1985.**

Sebagai Penceramah/Pemakalah/Peserta

1. Pembawa makalah pada International Seminar on Chemistry, In Colaboration with USU Medan, Universiti Kebangsaan Bangi Malaysia and Auburn University Alabama USA, Tiara Hotel Medan, May 28-29 2008.
2. Pembawa makalah pada Kegiatan Pengembangan produksi Ramah lingkungan di Kab. Labuhan Batu, Rantauprapat, 28 Nopember 2007.
3. Pembawa makalah pada 1st International Postgraduate and Undergraduate Chemistry Conference, Garuda Plaza Hotel Medan, June 9th 2007.
4. Pembawa makalah pada Seminar Nasional Pemanfaatan Sumber Daya Alam dan Energi yang Ramah Lingkungan, Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik USU, 29 Maret 2007.
5. Pembawa makalah pada Seminar Hasil Penelitian, dalam Rangka Dies Natalis USU ke-54, Lembaga Penelitian USU, Medan 5-6 September 2006.
6. Peserta Seminar Pemanfaatan Sistem Hak Kekayaan Intelektual (HAKI), Kerjasama Perguruan Tinggi dan Litbang, Hotel Best Asean Medan, 15-16 Juni 2006.

7. Pembawa makalah pada Seminar Nasional Hasil Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi BKS-LP Wil. Barat, Universitas Negeri Jakarta (UNJ), Hotel Horison Jakarta, 21–22 Desember 2005.
8. Pembawa makalah pada 1st Annual Scientific Meeting of Pharmacy, Pharmacology and Medical Sciences, Fakultas kedokteran USU Medan, 19 Nopember 2005.
9. Pembawa makalah pada Seminar Nasional Kimia II, Departemen Kimia FMIPA-USU, Hotel Garuda Plaza Medan, 14 April 2005.
10. Pembawa makalah pada Kursus Dasar-dasar Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL A), Pusat Penelitian Lingkungan LP-USU dan Kantor Meneg. Lingkungan Hidup RI, Medan 12–21 April 2004.
11. Pembawa makalah pada Seminar Para Pengelola Lingkungan Hidup dan Industri di Kab. Deli Serdang, Lubuk Pakam, 18 Oktober 2003.
12. Penceramah pada Kursus Dasar-dasar Analisis Mengenai Dampak Lingkungan KLH – LP USU, 6–17 Pebruari 2001.
13. Nara Sumber pada Pembekalan Memasuki Dunia Kerja, PERKANTAS Medan, 4–18 Agustus 2001.
14. Peserta Pelatihan Penyusunan Pembuatan Proposal Penelitian DP2M-Dikti, LP USU, 8–10 Maret 2006.
15. Pelatihan Dokumen Akreditasi Program Studi di Lingkungan USU, Medan, 18 Januari 2006.
16. Pelatihan Peningkatan Mutu Proses Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi, USU Medan, 16 Desember 2005.
17. Diskusi pakar “Penyusunan Pemetaan Etika Teknologi Informasi dan Penyusunan Instrumen Biotika Bidang Pertanian”, USU Medan 13 Juli 2005.
18. Peserta Seminar Nasional Kimia II, Hotel Garuda Plaza Medan 14 April 2005.
19. Pelatihan Penyusunan Rencana Strategis (RENSTRA) dan Laporan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah di lingkungan USU, Medan, 15–17 Maret 2004.
20. Seminar Pemanfaatan Lembaga Penyelesaian Sengketa Alternatif Bidang Kelautan dan Perikanan, USU Medan 18 Juni 2003.
21. Peserta Konferensi Nasional Produksi Bersih, Bandung, 29–30 April 2003.
22. Pelatihan Penyusunan Operasional Fakultas dan Unit di Lingkungan USU Medan, 22–24 April 2003.
23. Pelatihan Penyusunan Rencana Strategis Fakultas/Unit Kerja di Lingkungan USU Medan, 25–27 Maret 2003.
24. Penataran & Sosialisasi Penyusunan Laporan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah (LAKIP) di Lingkungan USU Medan, 16–18 Desember 2002.

25. Seminar Nasional Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia (Mapeki) V, Bogor 1 September 2002.
26. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komputer Literacy, Medan 13 November 2001.
27. Lokakarya Pengelolaan Lingkungan Pabrik Kelapa Sawit, Hotel Emerald Garden Medan, 19–20 Juni 2001.
28. Pelatihan Peningkatan Kemampuan Perencanaan USU Medan, 16 Mei 2001.
29. Lokakarya Penataan dan Pemberdayaan Jurusan, USU Medan 9–11 November 2000.
30. Seminar Ilmiah "Peran MIPA dalam Pengembangan IPTEK untuk Pemberdayaan Potensi Daerah Sumatera Utara, Medan, 23–24 Agustus 2000.
31. Seminar Sehari Peran Sains Terapan pada Millenium III, Medan 5 Februari 2000.
32. Seminar Pengumpulan Aspirasi Masyarakat sebagai Bahan Penyusunan Kerangka GBHN tahun 2000-2005, USU Medan, 11 Mei 1999.
33. Participant of Mid Winter Community Seminar, The Agency for International Visitors, Orlando, Florida – USA, December 1992.
34. Lokakarya Cara-cara Penyusunan Project Proposal, kerjasama BPP Sei Putih dan USU Medan, 27–30 Maret 1989.
35. Lokakarya Penulisan Satuan Acara Pengajaran, USU Medan, 22–26 Februari 1988.
36. Pembawa makalah pada Seminar FSFG Universiti Kebangsaan Malaysia dengan FMIPA-USU Medan, 21–12 November 1988.
37. Pembawa makalah pada Temu Ilmiah Dies Natalis USU XXX, FMIPA-USU medan, 11–12 November 1987.
38. Pembawa makalah pada Seminar Masalah Defisiensi Vitamin A dan Xerophthalmia, LP USU Medan, 21 September 1987.
39. Penataran Tenaga Peneliti Bidang Sains, Teknologi dan Ilmu-ilmu Sosial, LP USU Medan, 27 April–9 Mei 1987.
40. Lokakarya Analisa Dampak Lingkungan PLTA Renun, Balai Data Kantor Gubernur Sumatera Utara, 24 April 1986.
41. Penataran Tenaga Peneliti Tingkat Lanjut, LP USU Medan, 3–8 Maret 1986.
42. Regional Seminar on Chemistry of Natural Products Research Related to Agro-Industry, USU Medan, 21–24 Maret 1983.
43. Penataran Pengukuran Pendidikan Berdasarkan SKS, BPP USU Medan, 16 Januari–20 Februari 1982.

44. Penataran Penggunaan Peralatan Baru (UV-VIS, AAS, GC, X-Ray Diffractometry dan Aplikasi GCMS) UGM Yogyakarta, 22 Agustus-10 September 1981.
45. The Regional Workshop on the Chemistry and Structural Elucidation of Selected Natural Products, Universiti Sains Malaysia/UNESCO, Penang Malaysia, 3-16 Mei 1981.
46. Penataran P4 Type A Tingkat Propinsi, Tapian Daya Medan, 2-22 Oktober 1980.

H. KEGIATAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT

1. Penyuluhan dan Bimbingan tentang Pemakaian Zat Warna pada Makanan dan Minuman di Kelurahan Mutiara Kec. Kisaran Timur, 2008.
2. Penyuluhan Teknologi Pembuatan Etanol dari Limbah Padat Pembuatan Tahu, Medan, 2004.
3. Penyuluhan dan Bimbingan tentang Pemakaian Zat Pengawet pada Makanan Dosen Teladan I Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara tahun 1989.
4. Penyuluhan tentang Bahan Superkonduktor dan Aplikasi Secara Umum kepada Guru-Guru dan Siswa/i SMU Pelita Medan, 2002.

I. PENGHARGAAN

1. Satyalancana Karya Satya 20 Tahun, SK Presiden Republik Indonesia, No. 49775/A4.5/KP/2008
2. Dosen Teladan I Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara Tahun 1989
3. Dosen Teladan II Universitas Sumatera Utara Tahun 1989



Prof. Dr. Jamaran Kaban MSc, lahir di Bintang Meriah (Kab. Karo), 30 Juni 1951, menjalani pendidikan dasar di Bintang Meriah, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri Tiga Binanga, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri Kaban Jahe.

Pada Tahun 1974 memperoleh gelar Sarjana Muda (BSc) bidang Kimia dan menyelesaikan pendidikan Sarjana (Drs) bidang Kimia pada tahun 1977 di FMIPA-USU. Sebelum memasuki profesi dalam bidang pendidikan, bekerja di Pabrik Plywood PT Raja Garuda Mas (RGM) Besitang, Kab. Langkat (1978-1980). Mengabdikan sebagai dosen di Departemen Kimia FMIPA-USU sejak 1980-sekarang. Master of Science (MSc) diperoleh pada tahun 1985 dari Department of Food Science, University of Leeds, England.

Pernah menjabat sebagai Ketua Jurusan Pengolahan Hasil Pertanian pada STTI (Sekolah Tinggi Teknologi Industri) Sutan Oloan R.S. Glugur Medan (1987-1989). Pada tahun 1989, meraih predikat Dosen Teladan I Fakultas MIPA USU dan Dosen Teladan II Universitas Sumatera Utara. Mengikuti "Faculty Development Program" dari USAID di Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia, USA, 1993-1994.

Menjabat sebagai ketua umum PHBK (Panitia Hari-hari Besar Kristen) Universitas Sumatera Utara sejak tahun 2000 sampai sekarang. Pada tahun 2004 menerima penghargaan Satyalancana Karya Satya 20 tahun, dari Presiden Republik Indonesia, Megawati Soekarnoputri.

Menjabat sebagai Pembantu Dekan II Bidang Administrasi Keuangan, FMIPA-USU pada tahun 1999-2005. Melanjutkan studi di Sekolah Pascasarjana USU dan memperoleh gelar Doktor Ilmu Kimia pada tahun 2007. Mengajar di program S-1 FMIPA dan Pascasarjana USU dan aktif melakukan penelitian terutama dalam bidang "Synthetic Organic Chemistry".