



PIDATO PENGUKUHAN

**MODIFIKASI KITOSAN DAN APLIKASINYA DALAM MENDUKUNG
PERKEMBANGAN TEKNOLOGI MATERIAL DI INDONESIA**

**Disampaikan pada Pengukuhan Jabatan Guru Besar
Dalam Bidang Kimia Anorganik
Pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya
Pada hari Selasa, tanggal 23 Agustus 2016**

**Oleh:
Prof. Dr. Sari Edi Cahyaningrum, M.Si**

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA
2016**

Alloh Subhanahu Wa Ta'ala berfirman: Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal, (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka. (QS:3 ayat 190-191)

Bismillaahirohmaanirrohiim

Yang terhormat

- Bapak Rektor dan Wakil Rektor Universitas Negeri Surabaya
- Para Guru Besar dan anggota Senat Universitas Negeri Surabaya
- Pimpinan Fakultas, Direktur, ketua Lembaga, Ketua Jurusan, dan Kepala pusat di Lingkungan Unesa
- Dosen dan seluruh civitas Akademik Unesa
- Ketua dan Dewan penyantun Unesa
- Para undangan, rekan-rekan sejawat dosen, karyawan, mahasiswa
- Seluruh hadirin yang saya muliakan

Assalaamu'alaikum warohmatullohi wabarokatuh,

Selamat pagi dan salam sejahtera untuk kita semua,

Para hadirin yang berbahagia,

Pertama-tama perkenankanlah saya pada kesempatan ini memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala, Robb semesta alam, atas limpahan rahmat, nikmat, berkah dan hidayahNya menghantarkan saya memperoleh Jabatan Guru Besar di Bidang Kimia Anorganik. Sholawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya yang telah menyampaikan petunjuk kearah jalan yang benar.

Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Rektor dan senat Unesa, yang pada hari ini memberi kesempatan kepada saya untuk menyampaikan pidato pengukuhan Guru Besar ini. Saya juga mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya atas kehadiran bapak/ibu dan saudara sekalian yang telah meluangkan waktu untuk menghadiri acara pengukuhan ini.

Hadirin yang saya muliakan,

Pada kesempatan yang berbahagia ini, perkenankan saya menyampaikan pidato ilmiah di hadapan Sidang Terbuka Senat Unesa dalam rangka pengukuhan gelar Guru Besar yang disandangkan secara resmi kepada saya per tanggal 1 juni 2016 dalam bidang kimia Anorganik. Judul pidato ilmiah saya :

Modifikasi Kitosan dan aplikasinya dalam mendukung perkembangan Teknologi material di Indonesia

Materi ini berkaitan dengan bagian kimia anorganik yang merupakan minat riset saya, yaitu kimia material. Materi ini merupakan hasil kajian pustaka dan pengalaman kegiatan penelitian yang selama ini saya lakukan bersama pembimbing, rekan dosen dan mahasiswa saya.

Bidang riset yang saya dalami yaitu kimia material berbasis kitosan, bermula dari Tesis pada tahun 2001 dibawah Bimbingan alm Prof. Dr. Narsito dan Dr. Bambang Rusdiarso, yaitu tentang pemanfaatan kitosan sebagai adsorben ion logam berat. Selanjutnya Disertasi saya tentang modifikasi kitosan dan aplikasinya sebagai matriks imobilisasi enzim dibawah bimbingan alm Prof. Dr. Narsito, Prof.Dr. Sri Juari Santoso dan Prof. Dr. Rudiana Agustini. Penelitian untuk memodifikasi kitosan menjadi material yang multifungsi tersebut masih terus dikembangkan sampai sekarang dengan tujuan dapat mendukung perkembangan teknologi material di Indonesia.

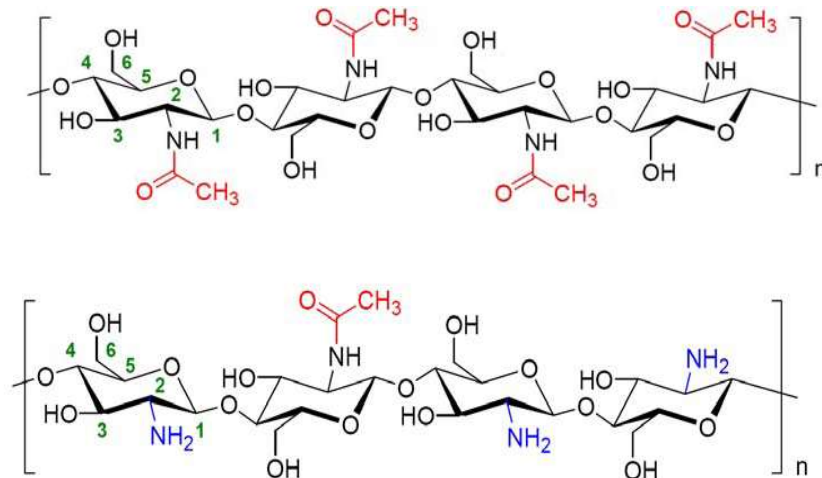
Hadirin yang berbahagia,

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam perikanan laut dan darat. Era globalisasi dan dampak ekonomi global yang saat ini ikut menerpa kita, perlu direspon dengan memberdayakan potensi sumber daya alamnya serta melakukan terobosan modifikasi yang secara nyata akan meningkatkan nilai ekonomis seperti pemanfaatan limbah perikanan menjadi kitin dan kitosan, melakukan modifikasi kitosan menjadi bahan yang bersifat multifungsi dan multiguna.

Kitosan merupakan salah satu polisakarida yang diperoleh dari hasil deaseilasi kitin, merupakan salah satu polimer alami yang cukup melimpah dan merupakan biopolimer terbanyak kedua di alam setelah selulosa, yang dapat diisolasi dari kulit *crustaceae* (kepiting, udang dan lobster), ubur-ubur, insekta, dinding sel jamur, yeast, alga dan kandungan kitin pada tertinggi pada *Arthropoda* mencapai 85% (Hirano *et al.*, 1988; Gamze;2007). Muzzarelli (1985) menyatakan bahwa, kulit udang mengandung protein (25 – 40 %), kalsium karbonat (45 – 50 %), dan kitin (15 – 20 %).

Kitin dan Kitosan

Kitin memiliki struktur yang mirip dengan selulosa dan kitosan. Bila selulosa tersusun dari glukosa maka kitin tersusun dari N-Asetil glukosamin. Apabila kitin mengalami penghilangan gugus asetil (deasetilasi) maka akan dihasilkan kitosan. Transformasi kitin menjadi kitosan dilakukan dengan tahap deasetilasi dengan basa berkonsentrasi tinggi. Adanya gugus asetil menyebabkan kitin sangat sulit larut dalam air dan beberapa pelarut organik, rendahnya reaktivitas kimia dan sangat hidrofobik. Reaksi modifikasi kitin pada umumnya sulit dilakukan karena kelarutannya kurang (Muzzarelli, 1985). Karena ketiga sifat tersebut penggunaan kitin relatif lebih sedikit dibandingkan kitosan (Attaf, 2011; Jianmin, 2006)



Gambar 1. Struktur kitin dan kitosan (Cahyaningrum, 2001)

Tabel 1. Nilai standar kualitas kitosan

Parameter kualitas	Nilai standar
Ukuran partikel	Butiran – bubuk
Kadar abu (%b.b)	< 10,0
Kadar air (%b/b)	< 2,0
Derajat deasilasi	> 70,0
Warna	Putih

Kitosan ditemukan pertama kali oleh C. Rouget pada tahun 1859 yang diperoleh dengan cara merefluk kitin dengan kalium hidroksida pekat. Dalam tahun 1934, Rigby

memperoleh dua paten yaitu penemuan proses deasetilasi kitin menjadi kitosan dan pembuatan film dari serat kitosan (Muzarelli, 1985, Gudmud, 1988; Johson, 2011). Pada awalnya aplikasi kitosan yang digunakan adalah dalam bentuk serbuk/flake (Mitani, 1995; Snhettler, 2005; Tan, 2005). Tetapi seiring dengan kemajuan teknologi material, kemampuan kitosan serbuk/flake kurang. Beberapa negara maju telah memproduksi kitosan bentuk flake secara komersial untuk dimanfaatkan diberbagai industri seperti farmasi, kosmetika, bioteknologi, pangan, kertas, tekstil dan bidang-bidang lainnya. Pemanfaatan tersebut didasarkan atas sifat kitosan yang potensial sebagai pengumpul, pengemulsi, pengkoagulasi dan pengkelat (Muzzarelli, 1985; Xiau, 2007, Wahl. 2006).

Hadirin yang berbahagia,

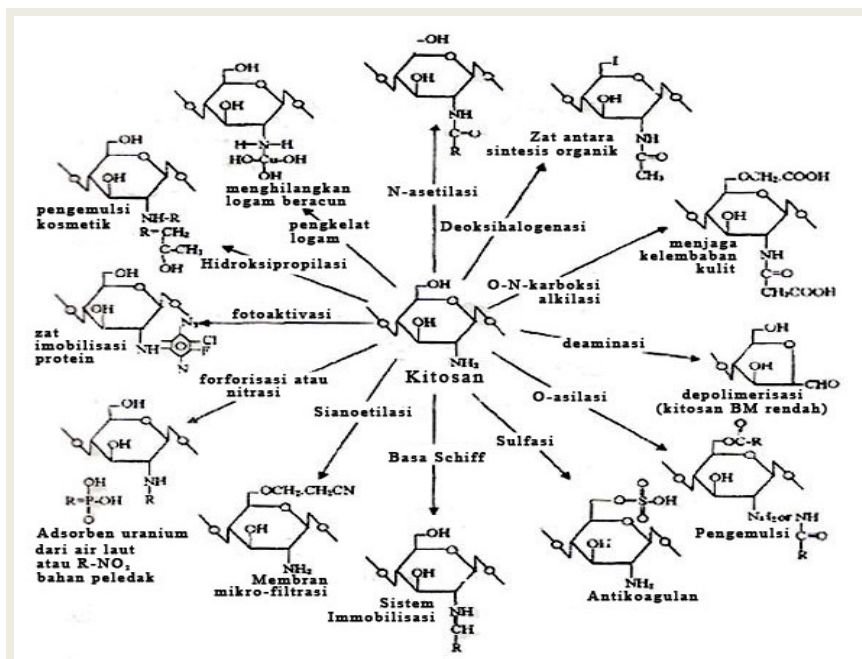
Modifikasi kitosan dan aplikasinya

Perkembangan teknologi material di Indonesia yang demikian pesat mendorong untuk dilakukannya penelitian untuk menghasilkan material-material yang potensial, mempunyai efektivitas dan efisiensi tinggi untuk memenuhi tuntutan perkembangan teknologi material, khususnya material yang berukuran nano.

Modifikasi kimia dari kitosan perlu terus dikembangkan dengan lebih aktif untuk menjelajahi aplikasi produk yang baru khususnya nanokitosan. Kitosan mempunyai potensi yang besar untuk dikembangkan menjadi material maju karena mempunyai beberapa sifat yang menguntungkan antara lain non toksik, *hydrophilicity*, *biocompatibility* (sebagai polimer alami sifatnya tidak mempunyai akibat samping, tidak beracun,), *biodegradability*, sifat anti bakteri dan mempunyai afinitas yang besar terhadap enzim (Sohrabi,1992; Tatsumi,1993; Sun,1994). Adanya sifat tersebut, maka kitosan mudah dimodifikasi secara kimia yaitu dengan memodifikasi gugus fungsional amina dan hidroksil dengan berbagai senyawa organik dan ion logam serta memodifikasi sifat fisiknya menjadi bentuk spons, larutan, gel, pasta, membran dan serat yang sangat bermanfaat dalam aplikasinya.

Modifikasi gugus fungsi telah dilakukan antara lain: Mitani *et al.* (1991); Cahyaningrum (2001); Wu *et al.* (2002); dan Periera (2005), kitosan diimpregnasi dengan menggunakan gugus-gugus pengaktif sulfat, nitrat, klorida, tiol, dan humat

sehingga menghasilkan turunan- turunan kitosan termodifikasi dengan daya adsorptivitas yang lebih baik terhadap logam-logam berat seperti Cu(II), Ni(II), Cd(II), Zn(II), Pb(II), dan Cr(II). Modifikasi kitosan dapat juga dilakukan dengan melarutkan kitosan dengan pelarut asam kemudian dilakukan repolimerisasi sehingga menghasilkan kitosan bentuk beads yang mempunyai ukuran partikel yang berukuran nano meter, kitosan nanobeads yang dihasilkan dapat dicrosslink dengan senyawa organik atau dengan kation logam yang diharapkan *crosslink* tersebut akan meningkatkan kemampuan kitosan sebagai adsorben. Beberapa modifikasi lain dapat dirangkumkan sebagaimana pada Gambar1.



Gambar 2. Reaksi modifikasi kitosan menjadi turunan kitosan (Gudmund, 1988)

Modifikasi dengan cara pengembangan yang dilanjutkan dengan repolimerisasi akan menghasilkan kitosan nanobeads.

Tabel.1 Hasil analisis sifat fisik (ukuran pori dan *surface area*) dari kitosan serbuk dan kitosan *bead*.

Sifat fisik	Kitosan serbuk	Kitosan <i>bead</i>
<i>Surface area</i>	0,0635 m ²	0,0550 m ²
Spesifik <i>surface area</i>	0,8473 m ² /g	0,2008 m ² /g
Jari-jari pori	3,7071 Å	64,9491 Å

Volume pori	0,1571.10 ⁻³ mL/g	0,6522.10 ⁻³ mL/g
-------------	------------------------------	------------------------------

Pada pengaplikasiannya sebagai adsorben ion logam, kitosan nanobeads mempunyai kapasitas adsorpsi yang lebih besar dibanding kitosan bentuk serbuk sebagaimana ditampilkan pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Parameter Isoterm Langmuir dan Freundlich untuk Mg(II), Ca(II), Cu(II) dan Zn (II) oleh *kitosan bead*

Kation logam	Langmuir				Freundlich		
	B (10 ⁻⁴ mol/g)	K (mol/L) ⁻¹	E (kJ/mol)	R ²	B (10 ⁻² mol/g)	N	R ²
Mg(II)	17,39	6477,16	21,81	0,9835	7,60	1,87	0,9717
Ca(II)	19,61	28269,31	25,56	0,9924	7,79	2,29	0,9209
Zn(II)	20,02	74440,29	27,98	0,9884	31,29	1,84	0,8495
Cu(II)	23,15	94376,23	28,57	0,9939	36,63	1,83	0,8767

Tabel 3. Parameter Isoterm Langmuir dan Freundlich untuk Mg(II), Ca(II), Cu(II) dan Zn (II) oleh kitosan serbuk

Kation logam	Langmuir				Freundlich		
	B (10 ⁻⁴ mol/g)	K (mol/L) ⁻¹	E (kJ/mol)	R ²	B (10 ⁻² mol/g)	N	R ²
Mg(II)	7,20	4605,50	21,04	0,9953	12,61	1,42	0,9565
Ca(II)	7,79	5139,82	21,31	0,9808	12,67	1,56	0,9800
Zn(II)	11,68	5135,22	21,31	0,9884	78,78	1,12	0,9582
Cu(II)	13,87	6275,02	21,81	0,9836	43,02	1,11	0,9553

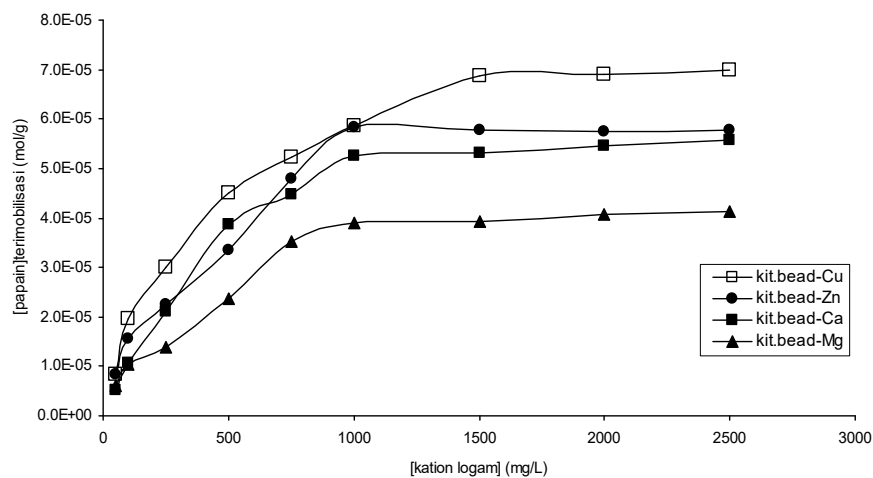
--	--	--	--	--	--	--	--

Data analisis morfologi permukaan (SEM) menunjukkan bahwa kitosan nanobeads memiliki struktur layer yang teratur, berserat dan lebih terbuka dibanding kitosan bentuk serbuk. Gugus fungsional pada kitosan lebih terbuka sehingga memudahkan untuk berinteraksi dengan ion logam, sehingga kapasitas adsorpsi kitosan nanobeads besar.

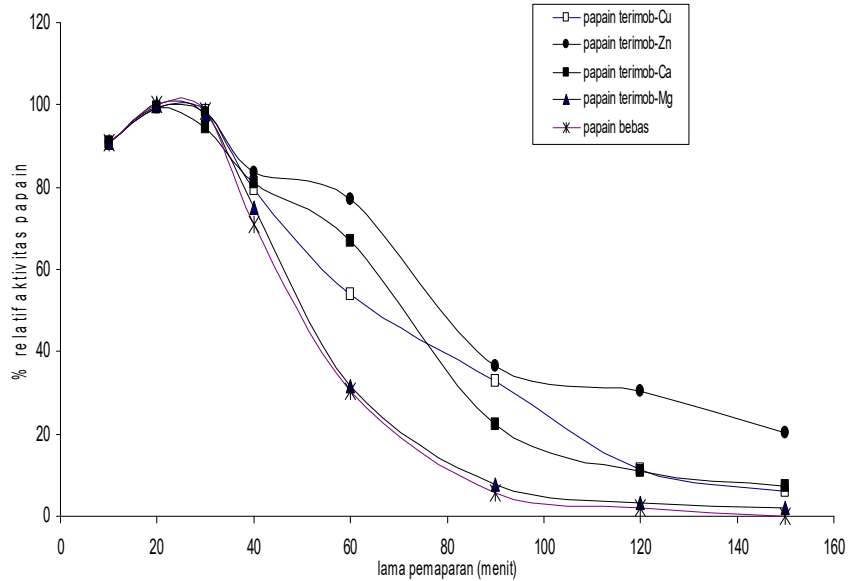
Pemanasan global memunculkan tren arah perkembangan teknologi dan industri menjadi teknologi dan industri bersih (green technology). Industri mulai menggeser proses produksinya dengan reaksi-reaksi enzimatik. Seiring dengan kemajuan bidang bioteknologi dan industri, berbagai upaya dilakukan untuk memanfaatkan proses-proses enzimatik. Enzim mempunyai sifat yang potensial untuk dimanfaatkan, antara lain daya katalitiknya yang besar dan spesifitasnya terhadap substrat dari reaksi yang dikatalisisnya.

Pada reaksi enzimatik, secara teknis sangat sulit untuk memisahkan enzim dan produk, serta mendapatkan kembali enzim yang masih aktif di akhir reaksi seringkali langkah yang diambil menyebabkan enzim terdenaturasi. Salah satu cara untuk mengatasi kelemahan dalam penggunaan enzim tersebut adalah melalui immobilisasi enzim, yaitu mengikat enzim pada material yang tidak larut di air dan mampu melindungi enzim dari perubahan suhu dan pH pada proses reaksi di industri. Kitosan termodifikasi merupakan salah satu matriks yang bisa digunakan untuk immobilisasi enzim dan sel. Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa papain yang diimmobilisasi pada matriks kitosan nanobead melalui agen ikat silang kation logam dan glutaraldehyd mempunyai stabilitas termal yang lebih baik, rentang pH kerja enzim lebih lebar, selain itu juga mampu digunakan berkali-kali (Cahyaningrum, 2009). Selain Modifikasi dengan glutaraldehyd dan ion logam, modifikasi kitosan-silika nanobead dapat digunakan untuk immobilisasi tripsin dan lipase (Jianmin, 2006), kitosan bead-glutaraldehyd untuk immobilisasi glukosa isomerase, lipase (Begiteri, 2007), tirosinase dan beberapa enzim lain menunjukkan kitosan mempunyai potensial yang sangat besar untuk dikembangkan dalam bidang bioteknologi.

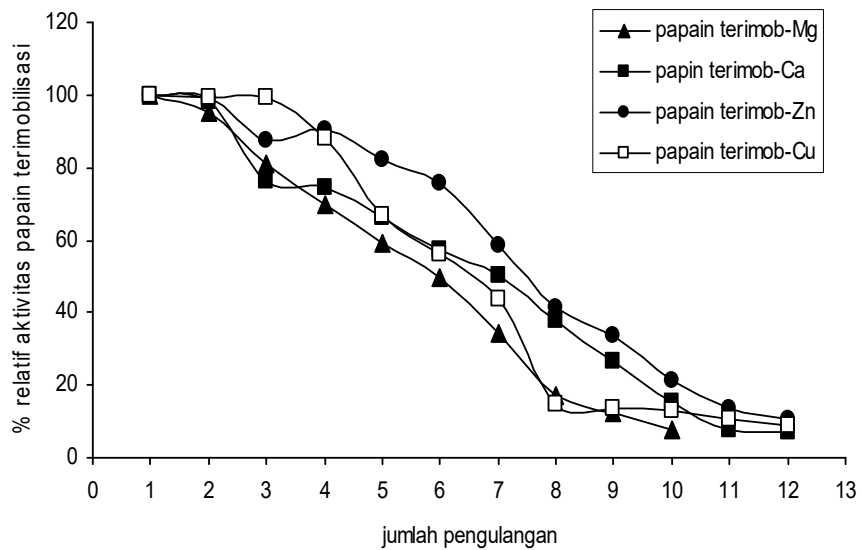
Untuk lebih meningkatkan kemampuan kitosan dalam mengimobilisasi enzim, para peneliti mengembangkan sintesis kitosan menjadi bentuk membran nanofiber (membran yang berbentuk serat yang mempunyai diameter berukuran nano). Teknik modifikasi membrane nanofiber agak berbeda dengan teknik pembuatan membrane pada umumnya yaitu teknik *electrospinning*. Membran ini disintesa dari kitosan-PVA. Aplikasi dari membrane ini adalah untuk untuk imobilisasi glucose isomerase (Xiau, 2007, Cahyaningrum, 2014), lipase (Tan, 2005), Tripsin (Juang, 2011).



Gambar 3. Kapasitas imobilisasi enzim papain pada berbagai matriks

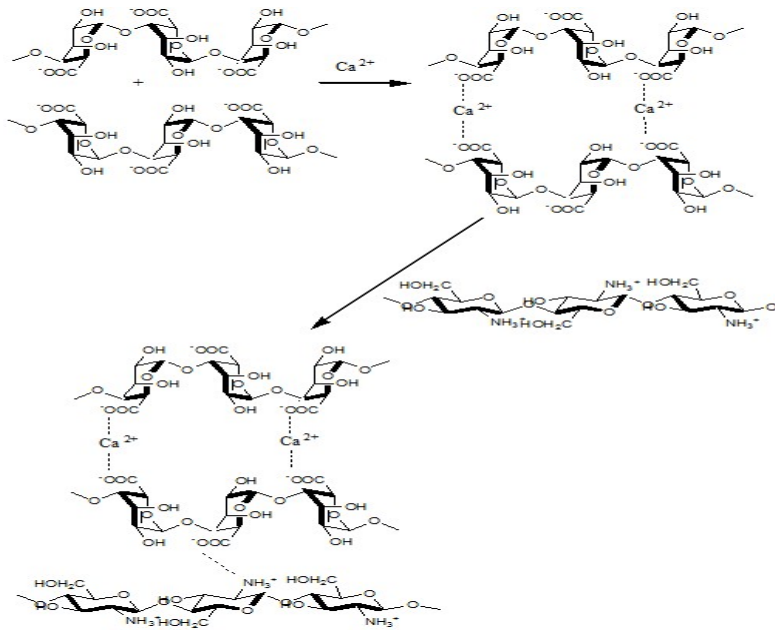


Gambar 4. Stabilitas termal enzim papain bebas dan terimobilisasi

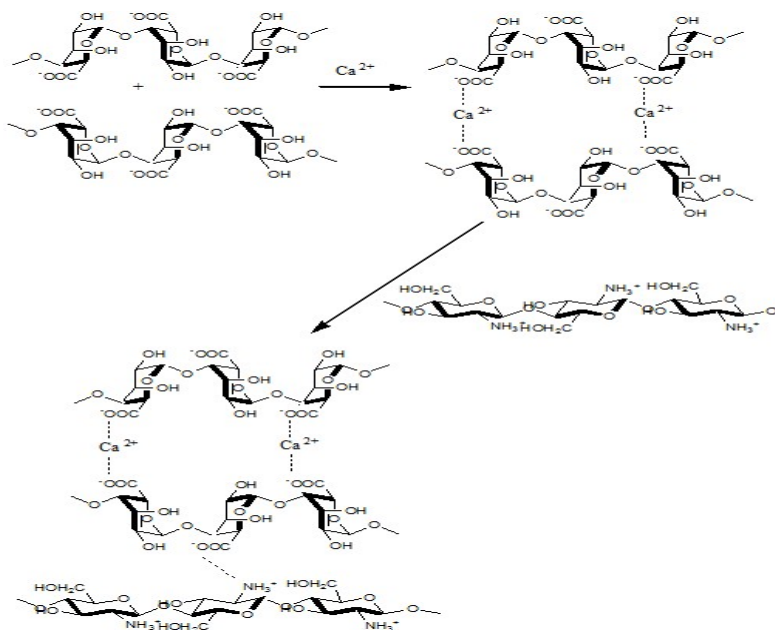


Gambar 5. Penggunaan ulang papain terimobilisasi

Pada Gambar 4, 5, 6 terlihat bahwa kapasitas imobilisasi papain pada kitosan beads sangat besar, papain yang terimobilisasi mempunyai stabilitas termal yang tinggi dibanding papain bebas dan mampu digunakan berkali-kali. Hasil penelitian ini tentu memberikan keuntungan dalam pengaplikasiannya di industri, karena akan menghasilkan penghematan energi dan menekan biaya produksi.



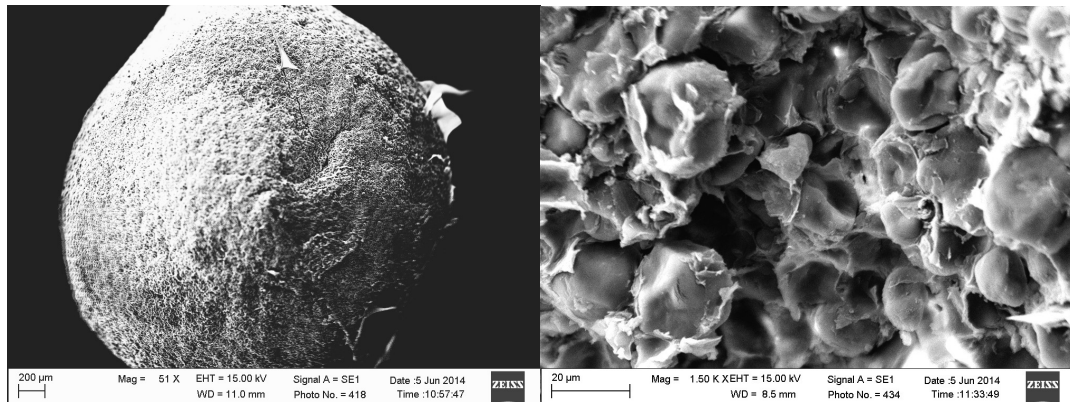
Membran kitosan, selain digunakan sebagai matriks immobilisasi enzim juga dapat digunakan sebagai kandidat membran untuk keperluan hemodialisis. Penelitian menunjukkan bahwa membran yang disintesis dari kitosan-alginat dengan agen crosslink calcium klorida (model reaksi hipotetinya pada Gambar 6) dapat menghasilkan membran ultrafiltrasi yang dapat digunakan untuk menyaring komponen-komponen yang dipisahkan pada proses hemodialisis yaitu penyaring kation-kation logam dan beberapa senyawa organik, asam urat, asam phosphat (Begiteri , 2007; Gamze, 2007; Cahyaningrum, 2014)..



Gambar 6. Reaksi hipotetik Kitosan – kalsium- alginate

Hadirin yang berbahagia,

Pemerintah melalui kementerian kesehatan mencanangkan Indonesia mandiri di bidang kesehatan dan bebas TBC tahun 2025. Perkembangan teknologi material yang potensial untuk diaplikasikan di bidang kesehatan diharapkan dapat menyokong terwujudnya program pemerintah tersebut. Di Indonesia, Tuberkulosis (TB) merupakan penyebab kematian ketiga terbesar, utamanya menggerogoti paru-paru dan merupakan penyakit menular. Berdasarkan hasil survie diketahui bahwa sekitar 75% pasien TB adalah kelompok usia yang paling produktif secara ekonomis (15-50 tahun). Diperkirakan seorang pasien TB dewasa akan kehilangan rata-rata waktu kerjanya 3 sampai 4 bulan. Oleh karena ketersediaan OAT (Obat Anti Tuberkulosis) yang murah, berkualitas dan berkesimbangan akan berdampak positif bagi perekonomian, kesehatan dan masyarakat Indonesia. Salah satu cara mengatasi hal tersebut adalah dengan mengembangkan obat *control release system*, yaitu mengenkapsulasi obat dengan material nano sehingga pelepasan obat terkontrol, efikasi tinggi, tepat pada sasaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa obat TBC (pirazinamid dan isoniazid) yang dienkapsulasi dengan kitosan alginate dengan surfactant tween 80, terbukti mempunyai efikasi dan efisiensi yang tinggi, waktu paro biologis meningkat dan permukaan obat halus sehingga tidak menyebabkan iritasi pada organ pencernaan apabila obat tersebut dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama, hasil uji invitro dan in vivo menunjukkan bahwa obat terenkapsulasi mempunyai uji positif terhadap *Mycobacterium tuberculosis* dan hasil uji patologi analisis menunjukkan bahwa tidak ada iritasi pada jaringan pencernaan, liver maupun limpha apabila obat tersebut dikonsumsi dalam jangka panjang (Cahyaningrum, 2015). Hasil penelitian ini memberi suatu harapan baru dalam mencukupi ketersediaan obat TBC, meringankan beban pasien TBC karena mereka tidak harus mengkonsumsi obat setiap hari sehingga mengurangi kejenuhan pasien, menghemat biaya pengobatan dan mendukung tercapainya Indonesia mandiri dibidang farmasi dan bebas TBC pada tahun 2025. Modifikasi kitosan-guar gum, kitosan-xantan, kitosan-CMC telah diaplikasikan sebagai matriks enkapsulasi ketoprofen, ibuprofen dan curcumin.



Gambar 6. Morfologi permukaan isoniazid terenkapsulasi kitosan-alginate- tween

80

Aplikasi kitosan dibidang biomaterial lainnya adalah sebagai material pensubstitusi tulang dan jaringan tubuh (bone graft). Komposit yang dihasilkan modifikasi kitosan- hidroksiapatit- kolagen menghasilkan struktur yang mirip dengan jaringan tulang manusia. Kitosan mempunyai monomer glukosamin yang memang sangat diperlukan oleh jaringan tulang, selain itu dalam komposit ini kitosan juga berperan sebagai porogen yang akan meningkatkan sifat *osteinduktif* dan *osteogenesis* bone graft yang dihasilkan.

Bapak dan ibu yang berbahagia,

Selain modifikasi-modifikasi yang sampaikan di atas, kitosan juga telah kami aplikasikan dalam berbagai bidang sebagai salah satu material yang mendukung di bidang pangan, yaitu sebagai pengawet ikan, pengenyal dan pengawet tahu, bakso dan mie yang aman bagi kesehatan. Dalam bidang pertanian, kitosan yang ditambah dengan ion-ion logam seperti Fe, Mo, Ca, Mg, Zn dapat digunakan sebagai biopestisida alami dan bio-imunisator tanaman bawang merah, sawi, dan tomat. Kitosan yang dikompositkan dengan tepung tapioka dengan plastilizer gliserol akan menghasilkan bioplastik yang mempunyai sifat fisik dan kimia yang tidak kalah dengan bioplastik yang telah beredar dimasyarakat. Salah satu keunggulan dari bioplastik ini adalah masa terurainya lebih pendek karena material dasarnya bersifat biodegradable. Modifikasi dan aplikasi lainnya adalah 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. Modifikasi kitosan menjadi turunannya banyak digunakan sebagai *coating material* untuk tekstil. Penggunaan sebagai serat termodifikasi antara lain meliputi bahan pembalut luka, penghilangan bau dan bahan antimikroba yang digunakan sebagai coating pada berbagai produk pakaian. Krim kosmetik yang ditambahkan 1,0% kitosan akan meningkatkan bioaktivasi unsur-unsur lipofilik seperti vitamin, sehingga dapat meresap lebih baik pada permukaan kulit. Glukosamin dari kitosan, mempengaruhi perkembangan struktur glikosaminoglikan dan glukoprotein yang menguntungkan dalam matriks ekstraselular kulit (Clausen, 1988).

Hadirin yang saya muliakan,

Demikianlah orasi ilmiah yang dapat saya sampaikan. Sepotong sejarah sebagai mahlukNya telah saya jalani. Pada batas potongan itu ada sebuah tonggak, yang pada potongan berikutnya telah menunggu amanah-amanah yang lebih berat untuk diemban, tetapi saya memiliki keyakinan bahwa Allah Yang Maha Kuasa adalah Dzat yang Maha Penolong yang akan senantiasa membimbing saya dalam mengemban tugas saya sebagai Guru Besar di Lingkungan Universitas Negeri Surabaya dengan sebaik-baiknya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para hadirin yang saya hormati,

Sebagai penutup pidato pengkuhan ini, perkenankan saya menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah berperan dan berkontribusi sehingga acara ini berlangsung, terutama kepada kedua orang tua yang saya hormati dan cintai, Alm. Ayahanda Drs. Eddy Soepijat dan Ibu Hj. Soeparti, yang telah merawat dan membesarkan saya dengan penuh kasih sayang, mendidik dan menanamkan perilaku terpuji dengan penuh kesabaran, demikian pula kepada mertua saya, Alm. Bapak Mu'alif dan Alm. Ibu Rukmiati. Tak ada kata ganti untuk semua cinta dan kasih sayang, dukungan dan do'a beliau berempat.

Saya mengucapkan terima kasih yang setulusnya kepada suami yang sangat saya cintai, Drs. H. Muhaimin, imam, pendamping, teman dan sahabat setia. Terima kasihku tak akan bisa menggantikan pengorbanan, bimbingan, kesetiaan dan cinta yang telah kauberikan. Anak-anakku tersayang yang membuatku senantiasa tegar, tersenyum dan terbanggakan: Fitriari Izzatunissa Muhaimin dan Ilham Akbar Rachiemullah. Jadilah anak-anak yang sholeh, *qurrata a'yuun* dan bermanfaat bagi agama dan sesama. Mas, Mbak dan adikku keluarga besar Bpk. Edy Soepijat. khususnya Mas Mung (alm), Dik Gaguk, Dik Titik dan keponakanku Nanan, terima kasih atas kebersamaan, doa dan dukungannya. Mas, mbak, adik ipar dan keponakanku keluarga besar Bpk. Mualif terima kasih atas semua doa dan dukungan. Pakde-budhe, Paklik- bulik keluarga besar Ibu Tinah, terima kasih atas semua doa dan nasehatnya.

Selanjutnya saya mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Pemerintah Republik Indonesia melalui Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi, Prof. H Mohamad.Nasir, Ph.D yang telah menyetujui, menetapkan dan menerbitkan Surat Keputusan pengangkatan saya sebagai Guru Besar.
2. Rektor Unesa, Prof. Dr. Warsono, M.Si yang telah menyetujui dan mengusulkan jabatan Guru Besar saya dan kesediaan memimpin sidang Senat Terbuka Unesa untuk pengukuhan ini.
3. Para Wakil Rektor Unesa, khususnya Wakil Rektor I, Dr.Yuni Sri Rahayu, M.Si yang telah membantu proses pengusulan Guru Besar saya..
4. Senat FMIPA dan senat Universitas khususnya Komisi Guru Besar atas segala persetujuan terhadap usulan Guru Besar saya.
5. Dekan FMIPA Unesa, Prof. Dr. Suyono, M.Pd, Wakil Dekan I, Prof. Dr. Madlazim, M.Si, Wakil Dekan II, Dr. Wasis, M.Pd, Wakil dekan III, Dr. Tatag Yuli Eko Siswono serta Prof. Dr. Suyatno, M.Si selaku ketua jurusan Kimia atas dukungan dan persetujuannya dalam pengusulan Guru Besar saya.
6. Prof. Dr. Suyono, M.Pd, Alm. Prof. Dr. Narsito, MS (UGM) dan Prof.Dr.Didik Prasetyoko,M.Si (ITS), Prof. Dr. Sri Poedjiastoeti, M.Si Prof. Dr. Rudiana Agustini, terima kasih atas bantuannya dan dukungannya, telah menyediakan waktu untuk menilai dengan cermat semua berkas usulan Guru Besar saya..

7. Drs. Yakup, S.Sos, M.M, Drs. Rahmat Basuki, M.M, Amin Fauzi, S.Pd, M.Pd, Tri Diana Sari, S.Sos, M.Si, Anis Sukamto, S.Sos dan Joko Yulianto, ST terima kasih atas segala bantuan dan kecekatannya dalam menyiapkan semua berkas persyaratan administratif usulan Guru Besar saya, serta Panitia yang telah membantu dan mengkoordinasi semuanya sehingga pelaksanaan Pengukuhan Guru Besar ini berjalan lancar.

Saya mengucapkan terima kasih yang mendalam dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada guru-guru saya di SDN Sidokare I, SMPN I Nganjuk, SMAN 2 Nganjuk, semua dosen saya pada jenjang sarjana di jurusan Kimia FMIPA ITS, Master dan Doktor di Jurusan Kimia FMIPA UGM, penghargaan yang setinggi-tingginya saya sampaikan kepada para pembimbing saya semasa kuliah yaitu, Dra. Nurul Lailana, M.Si, Prof. Dr. Narsito, MS (alm), Prof. Dr. Sri Juari Santoso, Prof. Rudiana Agustini, M.Pd dan Dr. Bambang Rusdiarso. Beliau-beliaulah yang telah membekali saya dengan banyak pengetahuan, keahlian, etika, kejujuran dan berbagai hal positif lainnya. Semoga apa yang beliau berikan kepada saya menjadi ilmu yang bermanfaat yang pahalanya senantiasa mengalir.

Selanjutnya, saya mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada rekan-rekan dosen kimia atas kebersamaan, kerjasama, dukungan dan semangat membangun di Jurusan Kimia FMIPA Unesa khususnya kepada Prof. Dr. Suyono, Prof. Dr. Sri Poedjiastoeti, Prof. Dr. Leny Yuanita, Prof. Dr. Rudiana Agustini, Prof. Dr. Tukiran, Prof. Dr. Suyatno, Dr. Bambang S, M.Pd, Drs. A. Lutfi, M.Pd, Drs. Harun Nasrudin, MS, Drs. Ismono, MS, Dra. Utiya Azizah, M.Pd, Drs. Sukarmin, M.Pd, Ir. Siti Tjahyani, M.Si, Dra. Nurul H, M.Si, Dr. Prima Retno, M.Si, Dr. Titik Taufikurrohmah, Dr. Nita Kusumawati, , Dra. Amaria, M.Si, Mitarlis, M.Si, Dr. Pirim Setiarso, Dr. Made Sanjaya, Dina Kartika M, M.Si, Kusumawati D, M.Pd, Rusly H, M.Pd, Rusmini, M.Si, Monica, M.Si, Mirwa A, M.Si, Samik, M.Si, Nur Hayati, S.Si, terima kasih atas dukungan dan kebersamaannya, Dr. Nuniek H, M.Si dan Dr. Alin Puspita, M.Si (alm) terima kasih atas persahabatan yang indah dan saling mendukung selama ini. Kepada yang sudah Purnatugas: Drs M.Said, Drs. Zainuddin Fanani, Dr. Suzana Surojo, Dra. Sri Hidajati S, M.Si, Dr. Toeti Koestiari, M.Si terima kasih atas nasihat dan teladan yang diberikan. Kepada teman-teman karyawan di jurusan kimia

Susilowati,ST, Siti Ijah, Faisah, ST (alm), Rahmawati, S.Si, Mulyono, ST. Sriyanti,S.Sos, Widiyanto, Ilinda , S.Si , Idah Diana, S.Si dan Yudianto. Terima kasih atas semua bantuan dan dukungannya. Semoga saya dapat berkontribusi untuk menambah nilai positif bagi jurusan Kimia Unesa.

Kepada Teman-teman di GPM FMIPA Unesa (Dr. Fida Rachmadiarti, Dr. Erman, Bashri, M.Si, Shoffan, M.Si, Dian Sawitri, M.Si) terima kasih atas kebersamaan dan semangatnya untuk terus memajukan FMIPA Unesa. Teman-teman di Lab Terpadu FMIPA terima kasih atas bantuannya memajukan laboratorium terpadu FMIPA. Kepada mahasiswa saya tim kimia material saya ucapkan terima kasih atas ketekunan, semangat dan dukungannya. Kepada semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang telah berkontribusi baik secara langsung maupun tidak langsung, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya

Akhirnya kepada segenap hadirin yang saya muliakan yang telah berkenan dengan sabar mengikuti pidato pengukuhan ini, saya ucapkan terima kasih. Mohon maaf atas segala kekurangan dan kekhilafan. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan taufik dan hidayahNya kepada kita semua.

Wabillahi taufiq walhidayah, waafuminkum

Wassalaamu'alaikum warohamatullahi wabarokatuh

Daftar Pustaka

1. Attaf, Brahim .2011..*Advances in Composite Materials for Medicine and Nanotechnology*. Tech Janeza Trdine 9, 51000 Rijeka, Croatia.
2. Begiteri EB, De Castro, De Moraes FF, 2007, Immobilization of Lipase Using Hydrophilic polymer in form of Membrane Nanofibrous Chitosan. *Biomaterial* 23.3627-36.
3. Brine C.J, 1998, Controlled Release Pharmaceutical Application of Chitosan, Elsevier *Applied Science*. 679-691.
4. Clausen and G. Lang, 1988, The Use of Chitosan in Cosmetics, *Elsevier Applied Science*. 139-151

5. Cahyaningrum, S.E., dan Amaria., 2001, Pemanfaatan Limbah Cangkang Udang Windu Sebagai Penyerap Kation Kadmium Dalam Limbah Industri, *Indonesian Journal of Chemistry*, 5,(2), 130-143
6. Cahyaningrum, S.E., Narsito, Santoso S.J dan Agustini 2009, Immobilisasi Papain pada kitosan beads. *Indonesian Journal of Chemistry*, 10,(2), 130-143
7. Cahyaningrum, S.E and Duma Y., 2014, *Filtration of Uric Acid using ultra filtration membrane chitosan glutaraldehyde alginate*. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, Vol 5.no.3
8. Cahyaningrum, Herdyastuti, N, Firdausa, A and Dini Lisa 2015 *Chitosan-Calcium Alginat-Tween 80 Nanoparticles As Anti Tuberculosis Drug Carrier: Synthesis, Characterization And Studi Pharmacokinetics*. Contemporary Engineering and Science, Vol 15. No.34. 237-282
9. Develioglu, H., Koptagel, E., Gedik, R. and Dupoirieux, L. 2005. *The effect of a biphasic ceramic on calvarial bone regeneration in rats*. Journal of Oral Implantology 31(6):309-312.
10. Gamze Durgum Altum , 2007, Immobilization of Rennin on Chitosan Nonofibrous Membranes, *Food Chemistry*, 100.964-971.
11. Hamdine, M., and Heuzey. 2005, Effect of Organic and Inorganic Acids on Concentrated Chitosan Gel. *Inter. J Biological Macromoleculs*. 37.134-142.
12. Hirano, 1988, Production and application of chitin and chitosan in Japan., Proceeding from the 4th International Conference on Chitin and Chitosan. Norway.
13. Gudmud, 1988, Chitin and Chitosan, sintesis, modification and application, Elsevier.
14. Gunawarman, Malik, A., Mulyadi S., Riana, Hayani, A. 2010. *Karakteristik Fisik dan Mekanik Tulang Sapi Variasi Berat Hidup sebagai Referensi Desain Material Implan*. Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNMTTM) ke-9
15. Istifarah, Aminatun and prihantini W, 2013. *Sintesis dan Karakterisasi Komposit 82 Hidroksiapatit dari Tulang Sotong (Sepia sp.)- Kitosan untuk Kandidat Aplikasi Bone Filler* Jurnal fisika dan terapannya, vol 1, no 2,82-97

16. Johnson JW, Herschler A. 2011. *A review of the mechanical behavior of CaP and CaP/ polymer composites for applications in bone replacement and repair*. *Acta Biomater* ;7:16–30.
17. Jiannmin, 2006, Tripsin Immobilization by Direct Adsorption on Metal Ion Chelated Macroporous Chitosan –Silika Gel Beads, *Biological Macromolecular*, 39, 185-191.
18. Liu, L., Zeng, LX., Liu T., 2005, Oriented Immobilization of Papain in Metal Chelating Carrier. *J. Sheng Wu Gong Cheng Xue Bao*. 21.5. 789-793
19. Mitani, T, Yamashita, T, Okumura, C and Ishii, H., 1995. , Adsorption of Benzoic Acid and Its Derivateves to Swollen Chitosan Bead , *Biosci. Biotech. Biochem*. 59, 927-928.
20. Muzzarelli ,R.A.A., 1985., *Chitin in the Polysaccharides*, Academic Press Inc, Orlando, San Diego
21. Periera DE, Leonardo, 2005, Esterification Activity and Stability of lipase immobilized onto Chitosan, *J. Appl. Biochem Biotech*. 98.977-86.
22. Peter M, Binulal NS, Soumya S, Nair SV, Furuike T, Tamura H, et al. 2010 .*Nanocomposite scaffolds of bioactive glass ceramic nanoparticles disseminated chitosan matrix for tissue engineering applications*. *Carbohydr Poly* ;79:284–9.
23. Prabakaran, K, Balamurugan, A, & Rajeswari , S., 2005, *Development of calcium Phosphate based apatite from hen's eggshell* , *bull. Mater . Sci* 2005. pp 115-119
24. Ragetly G, Griffon DJ, Chung YS. 2010 *The effect of type II collagen coating of chitosan fibrous scaffolds on mesenchymal stem cell adhesion and chondrogenesis*. *Acta Biomater* ;6:3988–97.
25. Sari Y.W, Maddu A, Dahlan K, Fajriyah H.I, Dewi S.U, dan Soejoko D.S. 2008. *In Situ Synthesis of Composite of Calcium Phosphate Carbonate-Polyglycolide*. *Journal of Nanosaintek* , Vol X No Y: 1-4.
26. Schnettler R, Reinhard, Stahl, Jens, Alt, Volker, Pavlidis, Theodoros, Elvira, Wenisch, dan Sabine 2005. *Calcium Phosphate-Based Bone Substitutes*. *Journal of Eur J Trauma*, 30: 219-229.
27. Suryadi, 2011, Sintesis dan karakterisasi biomaterial hidroksiapatit dengan proses pengendapan kimia basah. *Tesis*. Universitas Indonesia.

28. Tan TW, Wang F, and Zhang, 2005, Preparation PVA/Chitosan Lipase membran Reactor And its Application in Synthesis Of monoglyceride. *J.Mol Catal B*.18.325-31.
29. Xiau Juang Huang, 2007. Preparation and Characterization of Stable Chitosan-PVA Nanofibrous for glucose isomerase Immobilization, *Macromolecul Nanothechnology*, 43.3710-3718.
30. Wahl, DA dan Czernuszka .2006. *Collagen-Hydroxiapatite Composites for Hard Tissue Repair*. *Eropean Cells and Material Vol.11* pages 43-56 Wahl, DA dan Czernuszka .2006. *Collagen-Hydroxiapatite Composites for Hard Tissue Repair*. *Eropean Cells and Material Vol.11* pages 43-56
31. Wu Feng Chin, 2002., Enhanced Abilities of Highly Swollen Chitosan Bead for Color Removal and Tyrosine Immobilization. *Elsevier. J.of Hazardous Material*. 1381.(2001) 167-177.
32. Yagar, 2002, Immobilization of Acid Phosphatases from Comercial Preparation. Part2. Optimization of the Immobilization process on Chitosan. *J. Process Biochem*. 31I, 287-289.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Data Diri

Nama : Sari Edi Cahyaningrum

Tempat Tanggal lahir : Kediri, 29 Desember 1970

Alamat rumah : Pondok Ridho gg 3/ 33 Bringinbendo Taman Sidoarjo

Telp/ HP : 031-7870861/ 08123290484

Alamat kantor : Jurusan Kimia FMIPA, Unesa

Alamat email : muhacahya@yahoo.co.id

Profesi : Staf pengajar jurusan Kimia FMIPA Unesa

Jabatan struktural : Kaprodi Kimia FMIPA Unesa

Nama Suami : Drs. H. Muhaimin

Nama Anak : 1. Fitriari Izzatunissa Muhaimin (sedang menempuh Bachelor di HAN University Netherland)
2. Ilham Akbar Rachiemullah (SMPN I Sidoarjo)

B. Riwayat Pendidikan

1. SDN Sidokare I , Kec. Rejoso Nganjuk, Lulus tahun 1983
2. SMPN I Nganjuk, Lulus tahun 1986
3. SMAN 2 Nganjuk, Lulus tahun 1989
4. Sarjana kimia, Kimia FMIPA ITS, lulus tahun 1994
5. Master of Science, Kimia, Jurusan Kimia FMIPA, UGM, lulus tahun 2001
6. Doktor, kimia, Jurusan Kimia FMIPA, UGM, lulus tahun 2009

C. Riwayat Pekerjaan

1. Dosen tetap jurusan kimia, FMIPA Unesa, 1997- sekarang
2. Kaprodi Kimia, Jurusan Kimia FMIPA Unesa, 2016-2020
3. Pengelola laboratorium Terpadu FMIPA Unesa 2012-2016
4. Sekretaris GPM FMIPA Unesa, 2012-2016
5. Pengelola jurnal Unesa Journal of Chemistry 2012-2016
6. Reviewer internal LPPM Unesa, 2010- sekarang
7. Auditor LPPOM MUI Jatim 2012- sekarang
8. Reviewer Jurnal internasional : Desalination and water treatment (ISI Thomson Reuters), 2014-sekarang

D. Pelatihan Profesional

1. Pelatihan instrument XRD, ITS, (2006)
2. Pelatihan penulisan artikel ilmiah internasional, DIKTI,2009
3. Pelatihan calon reviewer internal, LPPM, Unesa, 2013; 2014;2015
4. Pelatihan Instrument SEM, Unesa, 2012
5. Pelatihan Instrument XRD, Unesa, 2012
6. Pelatihan instrument Nova Quantachrom , Unesa, 2012
7. Pelatihan auditor LPPOM MUI Jatim, 2012
8. Pelatihan ISO 17025, Surabaya, 2013
9. Pelatihan auditor ISO 2001;2008, Surabaya, 2013
- 10Pelatihan bahasa Inggris IALF, Surabaya, 2014

E. Penghargaan

1. Dosen dengan jumlah publikasi 2-3 pada jurnal internasional terindex scopus (2014, Unesa)

F. Paten

1. Material dan proses enkapsulasi isoniazid menggunakan kitosan kalsium alginate dengan emulsifier tween 80 (P00201500325).
2. Material dan proses enkapsulasi pirazinamid menggunakan kitosan kalsium alginate dengan emulsifier tween 80 (P00201500326)

G. Publikasi Ilmiah

• Jurnal Internasional

1. Cahyaningrum, SE, Narsito, (2010) Adsorption Cu(II) on Chitosan flake – nanobeads, American Institut Of Phisic. Vol.4 (3) .19-27 (terindeks Scopus)
2. Cahyaningrum, SE, Nuniek H (2011) Soption of Mg(II) and Ca(II) Metal Ions on Chitosan-alginate Membrane Journal Material Science and Engineering Vol.5 No.6 119-126
3. Herdyastuty, N, Sari Edi C, Tri Joko R (2011) Characterization of chitinase from *Pseudomonas* sp TNH54 isolated from Mud fields Asian Journal of Chemistry, Vol. 23, (8), 3549-3552, (ISSN 0970-7077) (terindeks Scopus).
4. Herdyastuty, N, Sari Edi C, Tri Joko R, Sabirin M, Mudasir (2012) Potential Antifungal of Chitinolytic Bacteria *Pseudomonas* sp TNH54 from Mud Field . Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, Hal:1117-1124, Vol.3 (3), ISSN:0975-8585. (Terindeks Scopus).
5. Cahyaningrum, SE, Narsito, Sri Juari Santoso, Rudiana Agustini (2013) Preparation and Properties of Papain Immobilized onto Metal Ions Cross-linked Chitosan Beads, Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, Vol 4.(4), 120-126. ISSN: 0975-8585. (terindeks Scopus)
6. Cahyaningrum,SE, Novita Widyastuti, Nur Qomariah (2014) Filtration of Uric Acid using ultra filtration membrane chitosan glutaraldehyde alginate, Research

Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, Vol 5 (3) 999-1005, ISSN: 0975-8585. (Terindeks Scopus)

7. Cahyaningrum, SE, Maria Monica (2014) Immobilization of pepsin onto Chitosan Silica Nanobeads with Glutaraldehyde as crosslink agent. Bulletin Chemical reaction Engineering and Catalysis, Vol 9 No.3, 263-269, ISSN: 1978-2993 (Terindeks Scopus)
8. Cahyaningrum, SE, Nuniek Herdyastuti, Dina Kartika M (2014) Immobilization of glucose isomerase in surface-modified chitosan gel beads. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, Vol.5 (2), 1117-1124, ISSN: 0975-8585.(Terindeks Scopus)
9. Cahyaningrum, SE, Nuniek Herdyastuti, Nur Qomariah (2015) Synthesis and characterization of Chitosan Alginate for Controlled Release of Isoniazid drugs. Indonesia Journal of Chemistry, Vol. 15 No. 1, pp. 16-21. ISSN.1411-9420. (terindeks Scopus)
10. Herdyastuty, N, Cahyaningrum, SE Tamimi M, Wirawan A. (2015) Modification of chitin as substrates for chitinase. African Journal of Biotchenology, 14 (8). 1590-1595 (Terindeks Scopus)
11. Cahyaningrum, SE, Herdyastuti, N, Amanah Firdausa, Asri Rahmi (2015) Chitosan-Calcium Alginat-Tween 80 Nanoparticles As Anti Tuberculosis Drug Carrier: Synthesis, Characterization And Studi Pharmacokinetics; Contemporary Engineering and Science, Vol 15. No.34, 1617-1624 (Terindeks Scopus)
12. Cahyaningrum, SE, Narsito, Sri Juari Santoso, Rudiana A (2016) Capacity and Kinetic Adsorption Calcium Metal Ion on Chitosan Nano Beads, Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, Vol. 7 issue 3, 1764-1767, ISSN: 0975-8585. (Terindeks Scopus)

- **Jurnal Nasional Terakreditasi**

1. Cahyaningrum SE, Narsito, Santoso SJ, Rudiana A, Removal Cu(II) on Membran Chitosan –alginate. Journal of Coastal Development . Vol 14(5). 136-142

2. Cahyaningrum, SE, Amaria (2005) Pemanfaatan kitosan limbah udang sebagai adsorben Cd(II) dari limbah industri, Indonesian Journal of Chemistry, Vol. 5(2) 34-39.
3. Cahyaningrum, E, Narsito, Sanoso, SJ, Agustini R (2007) Adsorpsi Cu(II) pada kitosan bead dalam medium air Jurnal Kimia Lingkungan Vol. 9 (1) 29-35.
4. Cahyaningrum, E, Narsito, Sanoso, SJ, Agustini R (2008) Adsorpsi Zn(II) pada kitosan yang termodifikasi secara swelling. Jurnal Kimia Lingkungan. Vol.10 (1)
5. Cahyaningrum, E, Narsito, Sanoso, SJ, Agustini R (2008) Adsorpsi ion Logam Cd(II) pada kitosan nanobeads. Jurnal Kimia Lingkungan. Vol.10 (3)
6. Cahyaningrum , SE, Narsito, Santoso, SJ, Agustini R (2009) Immobilization of papain on chitosan beads with carrier crosslink methode, Indonesian Journal of Chemistry, Vol. 10 (2), 112-119.
7. Herdyastuty, N, Cahyaningrum, SE, Raharjo, TJ (2010) Aktivitas Bakteri Kitinolitik yang Diisolasi dari Lumpur Sawah HAYATI (*Journal of Biological Researches*) Departemen Biologi FST Unair Vol.15 (2) :105-109,
8. Kartika MD, Cahyaningrum, SE, Amaria, Rusmini (2011) Preparasi dan Karakterisasi Nano Komposit Kitosan-Silika dan Kitosan-Silika Titania (Hasil Penelitian yang dimuat dalam Jurnal Manusia dan Lingkungan diterbitkan oleh Pusat Studi Lingkungan Hidup Universitas Gadjah Mada (PSLH UGM) Vol.19,No.1, 52-55, ISSN:0854-5510
9. Cahyaningrum, SE, Narsito, Sri Juari S, Rudiana A (2011) Ion Logam Zn (II) dan Cu (II) pada Kitosan Nano Bead dari Cangkang Udang *Windu (Penaus monodon)* Jurnal Manusia dan Lingkungan.Vol.18,No.3, Hal:200-206. ISSN:0854-5510,
10. Dina K, Sari Edi C, Amaria (2012) Preparasi dan Karakterisasi Nano Komposit Kitosan-Silika dan Kitosan-Silika Titania. Manusia dan Lingkungan Vol.19,No.1, Hal:52-55, ISSN:0854-5510,

- **Jurnal nasional tidak terakreditasi**

1. Cahyaningrum, SE, Narsito, Santoso, SJ, Agustini, R (2007) Karakteristik papain terimobilisasi pada kitosan melalui jembatan Mg(II), **Jurnal Kimia Akta**, vol 2. (3), 42-46
2. Cahyaningrum, SE, Narsito, Rusdiarso, B, (2007) Pengaruh proses pengembangan pada kitosan terhadap adsorpsi Mg(II) dalam medium air (**Jurnal Penelitian Matematika dan Sains**, Vol.14.(2) .35-39.
3. Cahyaningrum, SE, Amaria, (2014) Kapasitas dan mekanisme adsorpsi Ni(II) pada kitosan sulfat *Jurnal Ilmiah berkala : Sains dan Terapan Kimia* Vol 8, No. 1, 10-19 ISSN :1411-1616,

- **Seminar Nasional dan Internasional**

1. Cahyaningrum, SE, Narsito, Kapasitas dan kinetika adsorpsi Cd(II) pada kitosan serbuk, Seminar Nasional Kimia, Jurusan Kimia Unesa, 2008
2. Cahyaningrum, SE, Narsito, Santoso, SJ, Agustini, R Imobilization papain on chitosan beads with metal ion as crosslink agent International Conference on Natural and Material Sciences (NAMES 2009), Universitas Lambung Mangkurat, 2009
3. Cahyaningrum, SE, Rusdiarso, B, narsito, Kinetika dan mekanisme adsorpsi Ni(II) pada kitosan serbuk, Seminar Nasional Kimia, Jurusan kimia Unesa, 2009
4. Cahyaningrum, SE, Narsito, Adsorpsi Cd(II) pada membrane kitosan- alginate Seminar Nasional Green Technology, UIN Malang 2010
5. Cahyaningrum, SE, Narsito, Rusdiarso, B. Pengaruh Anion Pesaing terhadap Adsorpsi Cd (II) Oleh Kitosan (Hasil Penelitian yang dimuat dalam Prosiding dan disampaikan pada seminar Nasional Kimia dengan Tema: "Pemberdayaan Hasil-Hasil Penelitian Bidang Kimia dan Pendidikan kimia dalam Upaya Meningkatkan Daya Saing Bangsa" Jurusan Kimia FMIPA Unesa, Surabaya 20 Februari 2010, 294-298
6. Herdyastuty, N, Cahyaningrum, SE, Karakterisasi Variasi Kitin dari Kulit Cangkang Udang Sebagai Substrat Enzim Kitinase yang diisolasi dari *Pseudomonas sp* TNH54 Seminar Nasional Kimia Terapan Indonesia 2013 dengan Tema: "Riset Kimia Terapan untuk Mendukung Daya Saing Bangsa

Melalui Pembangunan Berbasis Ilmu Pengetahuan dan Teknologi” LIPI dan HKI, Solo 23 Mei 2013, Vol.3, Hal:36-38, ISSN:2088-9828.

7. Herdyastuty, N, Cahyaningrum, SE, Kitin Jenis Amorf Alternatif Substrat untuk Produksi Kitinase Dari *Pseudomonas sp* TNH54. Prosiding dan disampaikan dalam Seminar Nasional Kimia dengan Tema:"Peran Kimia dan Pendidikan Kimia Dalam Rangka Mencapai Kemandirian Bangsa" Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA-UNY, Yogyakarta 16 November 2013, Hal:351-355, ISBN:978-602-14548
8. Herdyastuty, N. Kitosan Termodifikasi Sebagai Matriks Imobilisasi Enzim Glukosa Isomerase. Seminar Nasional Kimia dengan Tema:"Peran Kimia dan Pendidikan Kimia Dalam Rangka Mencapai Kemandirian Bangsa" Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA-UNY, Yogyakarta 16 November 2013, Hal:363-368, ISBN:978-602-14548-0.
9. Cahyaningrum, SE, Herdyastuty, N, Qomariah, N, Enkapsulasi Obat Anti Tuberculosis Menggunakan Kitosan-Alginat, Seminar Nasional Bioteknologi 2014 dengan Tema:"Biotechnological Approaches To Blue Economy Implementation" Prodi.Biologi Fakultas Teknobiologi Universitas Surabaya, Surabaya 27-28 Februari 2014, Hal:58-62, ISBN:978-602-14714-2-5.
10. Cahyaningrum, SE, Studi Peranan Ion Logam Pada Proses Imobilisasi Enzim Papain Seminar Nasional Kimia "Pemantapan Riset Kimia & Asesmen dalam Pembelajaran Berbasis Pendekatan Saintifik" Prodi.Pendidikan Kimia PMIPA FKIP UNS, Surakarta 21 Juni 2014, Hal:188-196, ISBN: 6-979363174.
11. Cahyaningrum, SE, Dina Kartika M, Adsorption Rate Constant And Capacities of Lead(II) Removal From Synthetic Wastewater Using Chitosan Silica. Internasional Conference On Research, Implementation and Education of Mathematics and Sciences 2014, Faculty of Mathematics and Natural Sciences Yogyakarta State University, Yogyakarta 18-20 May 2014, Hal:C.165-C.170, ISBN:978-979-99314-8-1.
12. Cahyaningrum, SE, Pengaruh Konsentrasi Asam Asetat Terhadap Kapasitas Adsorpsi Ion Logam Zink (II) pada Kitosan Nanobeads Seminar Nasional dengan Tema:"Pemantapan Riset Kimia & Asesmen dalam Pembelajaran

Berbasis Pendekatan Saintifik" Prodi.Pendidikan Kimia PMIPA FKIP UNS, Surakarta 21 Juni 2014, Hal:182-187, ISBN:6-979363174.

H. Penelitian

1. Pemanfaatan kitosan sebagai adsorben Cd(II) dalam Medium Air (Penelitian Dosen Muda,2004, Ketua)
2. Imobilisasi *S. cereviceae* Limbah Fermentasi industri bir melalui pembentukan sol gel silica dan aplikasinya untuk adsorben kation logam berat (Hibah Pekerti , 2005-2006 Anggota)
3. Peningkatan Produktivitas dan kualitas produk serat tanaman di kecamatan Meganti Kabupaten Gresik melalui teknologi enzimologi (Hilink Tahun 2006-2008, Anggota)
4. Penghilangan Aroma langu pada susu kedelai dengan enzim papain (Penelitian DIPA, UNESA, 2007, Anggota)
5. Pemanfaatan kitosan limbah udang windu sebagai matriks pendukung imobilisasi papain melalui metode carier crossling (Hibah Bersaing 2007-2008, Ketua)
6. Isolasi dan karakterisasi bakteri kitinolitik dan produksi glukosamin (Hibah Bersaing 2008-2009,Anggota)
7. Peranan Jembatan kation logam Ca(II), Mg(II), Ni(II) dan Co(II) dalam imobilisasi papain pada kitosan (Disertasi)
8. Pembuatan sirup Fruktosa menggunakan enzim glukosa isomerasi yang terimobilisasi pada matriks kitosan (Penetian Strategis Nasional,2009, Ketua)
9. Sintesis dan karakterisasi membran nanofibrous kitosan-alginat dan aplikasinya sebagai matriks pendukung imobilisasi enzim pepsin (Hibah kompetensi 2010-2011 , Ketua)
10. Mempelajari pengaruh variasi bentuk substrat kitin hasil isolasi limbah cangkang udang pada proses degradasi enzimatis kitinase dari bakteri *Pseudomonas sp* TNH54 (Penelitian Fundamental 2013-2014, anggota)
11. Pemanfaatan kitosan-alginat mikrosperis sebagai pengenkapsulasi obat TBC sistem Control release (Hibah Bersaing 2013-2015, ketua)

12. Mempelajari karakteristik Senyawa N Asetil Glukosamin Pada proses Hidrolisis kitin (Penelitian Fundamental 2015-2016, anggota)
13. Penentuan kadar ion logam di lingkungan laboratorium jurusan kimia Unesa, penelitian Kebijakan, 2016, Ketua)

I. Pengabdian pada Masyarakat

1. Pelatihan penerapan iptek berbasis pemanfaatan potensi alam Indonesia untuk menambah wawasan guru dalam membimbing KIR di SMA Negeri di Gresik (2007)
2. Pelatihan metode bleching untuk meningkatkan kualitas bahan baku sert tanaman pada UKM di kecamatan menganti, Gersik (2007)
3. Pelatihan pembuatan sabun wajah di SMA Budi Utomo Perak Jombang (2010)
4. Pelatihan pembuatan jamu tradisional untuk wanita di perumahan Pondok Indah Surabaya (2010)
5. Pelatihan Pembuatan sabun pelembut pakaian, dan sabun colek di Pondok Pesantran Darul Falah Sidoarjo (2011)
6. Pelatihan Pemanfaatan kitosan untuk bahan aditiv pembuatan tahu di Desa Tambak Sumur Sidoarjo (2011)
7. Pelatihan pembuatan sampo mobil dan sabun pencuci piring di Desa Bungurasih, Waru, Sidoarjo (2012)
8. Pelatihan pemanfaatan kitosan sebagai pengawet ikan yang aman bagi kesehatan di Desa Tambak Wedi, Kenjeran Surabaya (2013)
9. IbM Rukun Nelayan Desa Tambak Wedi Kenjeran Surabaya (2014)
10. IbM Pengolahan Ikan Di Kelompok Nelayan Kenjeran Surabaya (2015)
11. Pelatihan pemanfaatan kitosan sebagai bahan pengawet ikan yang aman bagi kesehatan di Kelurahan Kampung Mandar Banyuwangi (2016)
12. IbM petani bawang merah di desa Sidokare, Rejoso Nganjuk (2016)
13. Juri Lomba LKS SMK Bidang Chemistry Tingkat propinsi Jatim 2014, 2015
14. Auditor LPPOM MUI Jatim 2012-sekarang

J. Organisasi dan keanggotaan

1. Anggota Himpunan Kimia Indonesia, 2012- sekarang
2. Anggota Masyarakat Biomaterial Indonesia 2014- sekarang
3. Anggota Masyarakat Nanomaterial Indonesia, 2014- sekarang