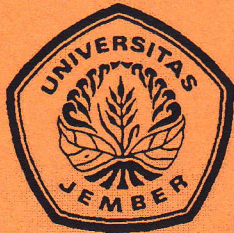


341

MIPA

LAPORAN HASIL PENELITIAN  
HIBAH BERSAING XIII/2 PERGURUAN TINGGI  
TAHUN ANGGARAN 2005/2006



APLIKASI TEKNOLOGI SOL-GEL DALAM  
PENGEMBANGAN BIOSENSOR SERAT OPTIK  
BERBASIS IMMOBILISASI ENZIM UNTUK  
PEMONITORAN LOGAM BERAT  
DAN PESTISIDA

Oleh:  
Drs. Agus Abdul Gani, MSi  
( Peneliti Utama )  
Drs. Bambang Kuswandi, MSc, PhD  
Drs. Mukh. Mintadi, MSc  
( Peneliti Anggota )

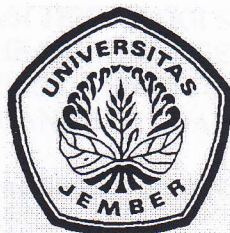
Dibiayai oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat,  
Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional RI,  
Nomor: 022/SP3/PP/DP2M/III/2006 Tanggal 01 Februari 2006

UNIVERSITAS JEMBER  
PROGRAM STUDI FARMASI  
2006

ok 2007  
LP. 2006  
ersaing XIV  
341



**LAPORAN HASIL PENELITIAN  
HIBAH BERSAING XIII/2 PERGURUAN TINGGI  
TAHUN ANGGARAN 2005/2006**



**APLIKASI TEKNOLOGI SOL-GEL DALAM  
PENGEMBANGAN BIOSENSOR SERAT OPTIK  
BERBASIS IMMOBILISASI ENZIM UNTUK  
PEMONITORAN LOGAM BERAT  
DAN PESTISIDA**

**Oleh:**

**Drs. Agus Abdul Gani, MSi  
(Peneliti Utama)**

**Drs. Bambang Kuswandi, MSc, PhD**

**Drs. Mukh. Mintadi, MSc  
(Peneliti Anggota)**

**Dibiayai oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat,  
Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional RI,  
Nomor: 022/SP3/PP/DP2M/II/2006 Tanggal 01 Februari 2006**

**UNIVERSITAS JEMBER  
PROGRAM STUDI FARMASI  
2006**

ASAL	: HIBAH / PEMBELIAN	K L A S 341 GAN A
TERIMA	: TGL.	
NO INDUK	:	

**LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN  
LAPORAN SEMENTARA  
HASIL PENELITIAN HIBAH BERSAING XIII/2  
TAHUN ANGGARAN 2005/2006**

A. Judul Penelitian : APLIKASI TEKNOLOGI SOL-GEL DALAM PENGEMBANGAN BIOSENSOR SERAT OPTIK BERBASIS IMMOBILISASI ENZIM UNTUK PEMONITORAN LOGAM BERAT DAN PESTISIDA

B. Ketua Peneliti

a. Nama : Drs. Agus Abdul Gani, MSi  
b. Jenis kelamin : Laki-laki  
c. Pangkat/Gol/NIP : Pembina Utama/IVB/131 412 918  
d. Bidang Keahlian : Kimia Analitik  
e. Fak/Jurusan : PS Farmasi / Kimia Farmasi  
f. Perguruan Tinggi : Universitas Jember



C. Tim Peneliti

No.	Nama Peneliti & Gelar Akademik	Bidang Keahlian	Instansi
1.	Drs. Agus Abdul Gani, MSi	Kimia Analitik	Universitas Jember
2.	Drs. Bambang Kuswandi, MSc, PhD	Spektroskopi	Universitas Jember
3.	Drs. Mukh. Mintadi, MSc	Sensor Kimia Kimia Lingkungan	Universitas Jember

D. Pendanaan dan Jangka waktu Penelitian

a. Jangka Waktu Penelitian yang diusulkan : 2 (dua) tahun  
b. Biaya Total yang diusulkan : Rp. 80.000.000,-  
c. Biaya yang disetujui tahun 2005/2006 : Rp. 40.000.000,-

Jember, 31 Oktober 2006

Mengetahui  
Ketua PS Farmasi

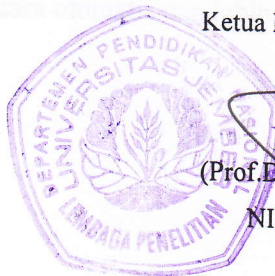


(Drs. Bambang Kuswandi, MSc, PhD)  
NIP. 131 394 129

Ketua Peneliti

(Drs. Agus Abdul Gani, MSi)  
NIP. 131 412 918

Menyetujui,  
Ketua Lembaga Penelitian



(Prof. Drs. Kusno, DEA, PhD)  
NIP. 131 131 022

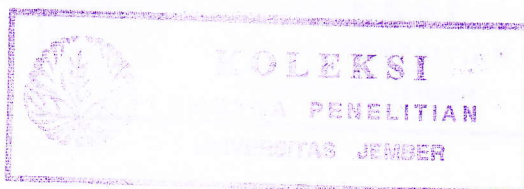


## RINGKASAN

### APLIKASI TEKNOLOGI SOL-GEL DALAM PENGEMBANGAN BIOSENSOR SERAT OPTIK BERBASIS IMMOBILISASI ENZIM UNTUK PEMONITORAN LOGAM BERAT DAN PESTISIDA

Aplikasi teknologi sol-gel dalam pengembangan biosensor serat optik berbasis enzim telah dilakukan sebagai teknik baru dalam immobilisasi terintegrasi antara enzim asetilkolinesterase dan indikator pH (Bromo Timul Biru/BTB). Teknik sol-gel adalah teknik pembuatan polimer berbasis silica transparan yang sangat cocok digunakan dalam immobilisasi enzim yang dapat diintegrasikan secara langsung dengan reagen indikator. Keunggulan utama dari teknik sol-gel sebagai metode immobilisasi adalah bahwa dalam proses immobilisasi enzim dan reagen indikator dapat dilakukan dalam satu *batch* (*one stop reaction*) secara bersamaan, sehingga antara enzim dan reagen indikator bisa lebih terintegrasi dengan baik. Yang pada gilirannya akan menjadikan respon biosensor lebih cepat dan tinggi pula. Terlebih lagi, dengan teknologi sol-gel, matrik bio-gelas tersebut dapat dipreparasi menjadi transparan secara optik, sehingga memudahkannya dimonitor secara spektroskopi serat optik dan ideal untuk biosensor optik. Dengan teknologi sol-gel yang dapat menghasilkan gelas bio-fungsional ini, telah memungkinkan untuk menjaga selektifitas dan aktivitas enzim dalam keadaan padat (*solid state*) dan menyediakan kontrol morfologis dan struktur yang tidak mungkin dapat dilakukan pada saat enzim dilarutkan dalam pelarut air biasa.

Penelitian ini telah mendemonstrasikan aplikasi teknologi sol-gel tersebut dalam pengembangan biosensor serat optik berbasis immobilisasi enzim dalam hal ini urease untuk tahun pertama dan asetilkolinesterase tahun kedua. Desain, konstruksi dan fabrikasi dari biosensor serat optik berbasis immobilisasi enzim urease dengan indikator BTB dalam matrik sol-gel sehingga dihasilkan prototipe bio-optode yang cukup sensitif dan selektif dalam mendeteksi logam berat (Hg(II), Pb(II) dan Ag(I)) dalam air. Dalam tahun kedua digunakan enzim asetilkolinesterase untuk mendeteksi pestisida (klorpirifos dan karbofuran). Pada biosensor ini, sistem sensoran bekerja berdasarkan inhibisi dari aktivitas enzim (asetilkolinesterase oleh pestisida) yang diimmobilisasi pada matrik sol-gel. Selanjutnya perubahan pH yang dihasilkan dari biokatalisis reaksi enzimatik dimonitor dengan indikator pH sebelum dan sesudah direaksikan dengan polutan tersebut sebagai inhibitor. Berdasarkan sistem ini, maka derajat inhibisi oleh pestisida dapat dikorelasikan dengan konsentrasinya sebagai analit. Oleh karenanya agar dapat dipakai secara berulang, maka enzim yang telah diinhibisi tersebut telah diregenerasi dengan agen regenerasi, yaitu EDTA, sehingga dapat menghemat biaya analisis dan meminimalisasi buangan yang dihasilkan dari proses analisis tersebut. Sistem biosensor serat optik ini telah dirangkaikan dengan metode analisis injeksi alir (*flow injection analysis*), sehingga proses analisis bisa dilakukan secara otomatis dan lebih cepat pula.





## SUMMARY

### APPLICATION OF SOL-GEL TECHNOLOGY IN DEVELOPMENT OF OPTICAL FIBRE BIOSENSORS BASED ON IMMOBILISED ENZYMES FOR MONITORING OF HEAVY METALS AND PESTICIDES

Application of sol-gel technology in development of optical fiber biosensors based on immobilized enzyme has been carried out. Here, technique has been employed for immobilization of urea and pH indicator (Bromthymol blue/BTB). The sol-gel technique is the silica based polymer preparation that can be used in enzyme immobilization integrated with an indicator reagent. The advantages of this technique is the immobilization process of enzyme and indicator can be performed in one batch (*one stop reaction*) simultaneously, which in turn, could increase the biosensor performance. Since, the polymer can be prepared transparently, so that its ideal to be used with fibre optic sensor. Furthermore, by this bio-functional glass, the selectivity, sensitivity & activity of the enzyme can be maintained in good conditions as well as its structure and morphology can be kept in good condition even compared with aqueous solutions.

This research has demonstrated the application of sol-gel technology in development of optical fibre biosensor based on immobilised enzyme, where in this case using acetylcholinesterase & BTB for the year one. In this year, the project has been focused on design, construction and fabrication of the optical fibre biosensor based on immobilised acetylcholinesterase and BTB. This bio-opt ode has been used for sensitive and selective detection of pesticide in water samples. In this biosensor systems, the sensor works based on inhibition of enzyme activity (acetylcholinesterase by pesticide) that has been immobilised onto sol-gel glasses. Here, the net of pH change due to enzymatic reaction can be monitored via pH indicator (BTB) that can be correlated with concentration of pesticide as inhibitors. In order to make the system can be used continuously, the immobilised enzyme can be regenerated by regenerating agent such as EDTA, so that the analysis can be carried out effectively and efficiently in term of time, waste and cost. The biosensor system has also been coupled with FIA (*flow injection analysis*), for automatic and rapid analysis.

