

**LAPORAN HIBAH PENELITIAN STRATEGIS NASIONAL  
TAHUN ANGGARAN 2010**



**Immunosensor Berbasis Quartz Crystal Microbalance  
Untuk Deteksi Autoimmune Thyroid Diseases :  
Prototype Alat Diagnostik Cepat Sekali Pakai  
(Disposable immunosensor)**

**Dr.-Ing. Setyawan Purnomo Sakti, M.Eng**  
Prof. Dr. Drh. Aulanni'am, DES.  
Ir. D.J. Djoko Santjojo, M.Phil.Ph.D

Dibiayai Oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional  
sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Dalam Rangka Pelaksanaan Hibah  
Penelitian Strategis Nasional Tahun Anggaran 2010 Nomor :  
522/SP2H/PP/DP2M/VII/2010, tanggal 24 Juli 2010

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
NOVEMBER 2010**

**HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN HASIL PENELITIAN  
HIBAH PENELITIAN STRATEGIS NASIONAL**

1. Judul: *Immunosensor Berbasis Quartz Crystal Microbalance Untuk Deteksi AutoImmune Thyroid Diseases : Protype Alat Diagnostik Cepat Sekali Pakai (Disposable immunosensor)*
2. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap : Dr.-Ing. Setyawan P. Sakti, M. Eng
  - b. Jenis Kelamin : Laki-Laki
  - c. NIP/Gol. : 19650825 199002 1 001/IIID
  - d. Jab. Fungsional : Lektor Kepala
  - e. Jabatan Struktural : Pembantu Dekan I, F.MIPA
  - f. Bidang Keahlian : Sensor dan Instrumentasi
  - g. Fakultas/Jurusan : F.MIPA / Fisika
  - h. Pusat Penelitian : LPPM, Universitas Brawijaya, Malang
  - i. Alamat : F.MIPA, Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran, Malang
  - j. Telpon/faks. : 0341 – 554403
  - k. Alamat Rumah : Jl Sudimoro 38 RT 6 RW 7, Malang
  - l. Telpon/Faks/E-mail : 08123314048 / [SetyawanSakti@Yahoo.Com](mailto:SetyawanSakti@Yahoo.Com)
  - m. Tim Peneliti

Nama	Bidang Keahlian	Fakultas/Jurusan	Perguruan Tinggi
1. Prof. Dr. Aulanni'am, DES	Biokimi	MIPA/Kimia	Univ. Brawijaya
2. Ir. D.J. Djoko Santjojo, Ph.D.	Fisika Bahan	MIPA/Fisika	Univ. Brawijaya

3. Lokasi Penelitian : Jurusan Fisika, F.MIPA, Univ. Brawijaya
4. Pendanaan dan jangka waktu penelitian
- a. Jangka waktu penelitian yang diusulkan : 3 tahun
  - b. Laporan ini usulan tahun ke : 1 (satu)
  - c. Biaya Total yang diusulkan : Rp. 268.992.500,-
  - d. Biaya yang disetujui tahun 2010 : Rp. 81.500.000,-

Mengetahui,  
Dekan Fakultas MIPA

Prof. Dr. Marjono, M.Phil  
NIP. 19621116 198803 1 004

Malang, 10 November 2010  
Ketua Peneliti

Dr.-Ing. Setyawan P. Sakti, M.Eng.  
NIP. 19650825 199002 1 001

Menyetujui  
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat  
Universitas Brawijaya

Prof. Dr. Ir. Siti Chuzaemi, MS  
NIP: 19530514 198002 2 001

## RINGKASAN DAN SUMMARY

Penelitian ini ditujukan untuk pengembangan transducer *Quartz Crystal Microbalance* (QCM) sebagai basis QCM immunosensor dengan kasus untuk deteksi anti-TPO pada penderita *AutoImmune Thyroid Diseases*. Penelitian QCM immunosensor untuk deteksi anti-TPO ini akan memiliki arti penting dalam pengembangan system diagnosis cepat dengan menggunakan prinsip imunologi. Pada sisi lain penelitian akan berkontribusi dalam pengembangan lebih lanjut microbial maupun viral QCM sensor sehingga dapat dikembangkan untuk deteksi dini berbagai penyakit yang disebabkan oleh virus.

Dalam penelitian ini akan dikembangkan perangkat keras dan perangkat lunak berupa sistem instrumentasi untuk QCM immunosensor yang tersusun atas system osilator yang mampu mengendalikan QCM baik pada fas gas maupun cair. Dengan teknik pelapisan tebal yang telah dirintis, akan dilakukan modifikasi permukaan transducer QCM yang dibuat dari Kristal resonator biasa.

Tahap awal penelitian telah menghasilkan system osilator, pencacah elektronik dan system akuisisi data. Sistem osilator yang dikembangkan dengan menggunakan gerbang logika NAND menunjukkan kinerja yang baik pada fase gas, tetapi tidak bekerja baik pada fasa cair. Kesatbilan dari system osilator pada frekuensi 10MHz adalah  $\pm 2$  Hz, yang berarti memiliki kestabilan sampai dengan 0.2ppm Sedangkan osilator dengan coupling emitor menggunakan oparetaional amplifier dapat bekerja dengan baik pada fasa gas dan fasa cair. Sistem pencacah frekuensi yang dikembangkan menggunakan basis gerbang logika kompleks (CPLD). Inti dari system pencacah adalah pewaktu yang dihasilkan menggunakan pembangkit frekuensi standar 20MHz dan system pembagi frekuensi. Perbedaan nilai pencacahan antara frekuensi counter yang disusun dengan frekuensi counter keluaran pabrik (Hameg HM8122) tidak signifikan (kurang dari 1ppm). Perbedaan ini sangat mungkin disebabkan oleh kesalahan pada pembangkit frekuensi untuk penghasil waku 1detik. Pelapisan dengan menggunakan polystyrene menunjukkan hasil yang cukup baik, osilator tetap dapat bekerja dengan baik meskipun lapisan polimer yang dikenakan relative cukup tebal. Permukaan sensor dengan lapisan polimer menunjukkan perubahan kontak terhadap air dibandingkan dengan permukaan sensor tanpa polimer. Pada tahap I penelitian ini, telah berhasil diperoleh system elektronik, perngkat lunak dan pelapisan sensor yang telah siap dikembangkan untuk mewujudkan immunosensor AITD pada tahun ke 2 dan ke 3.

Tahap berikutnya dar penelitian ini adalah proses immobilisasi biomolekul yang akan dilakukan pada tahun ke 2 dari penelitian. Di atas polimer akan diimmobilisaikan lapisan sensitive dari bahan biologi (TPO antigen). Teknik modifikasi permukaan bahan polimer diatas sensor dengan perlakuan fisis dan akan dilakukan untuk meningkatkan efektifitas immobilisasi. Pengujian atas kinerja QCM immunosensor akan dilakukan dengan pendeteksian anti-TPO yang telah dimurnikan dan selanjutnya diikuti dengan pengujian menggunakan sampel dari penderita AITD. Integrasi system instrumentasi secara lengkap sebagai QCM immunosensor akan dilakukan sebagai hasil akhir berupa prototype system. Publikasi ilmiah pada tarap internasional dan patent diharapkan dapat dihasilkan dari penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. I. Mannelli, M. Minunni, S. Tombelli, M. Mancini (2003), " QCM affinity biosensor for genetically modified organism detection", *Sensors and Actuators B*,18
2. H. Xia, et all (2008), "Detection of Staphylococcus epidermidis by a Quartz Crystal Microbalance Nucleic Acid Biosensor Array Using Au Nanoparticle Signal Amplification", *Sensors*
3. A. Sellborn, M. Anderson, C. fant, C. Gretzer, H. Elwig (2003), "Methods for research on immune complement activation on modified sensor surface", *Colloids and Surface B : Bioinformatics*, 27
4. A. Arnau (2008), "A Review of Interface Electronic Systems for AT-cut Quartz Crystal Microbalance Applications in Liquids", *Sensors*
5. J. Yang (2006), *Analysis of Piezoelectric Devices*, World Scientific
6. J. Schroeder, R. Borngraeber, F. Eichelbaum, P. Hauptmann (2002), "Advanced interface electronics and method for QCM", *Sensors and Actuators A*, 97-98
7. M.A. Lombardi, T.P. Heavner, S.R. Jefferts (2007). "NIST Primary Frequency Standards and the Realization of the SI Second". *Journal of Measurement Science*
8. D.B. Sullivan (2001), "Time and frequency measurement at NIST: the first 100 years", 2001 IEEE International Frequency Control Symposium and PDA Exhibition
9. Oscilloquartz (2009), "Oven Controlled Crystal Oscillator", Technical Specification
10. K. Parnell & N. Mehta (2002), *Programmable Logic Design Quick Start Hand Book*, Xilinx
11. J F Main (2006) " Frequency Counter 7Seg TMR1", [www.best.microcontroller-projects.com](http://www.best.microcontroller-projects.com) (akses 30 Juli 2010)