

**LAPORAN AKHIR**  
**Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (U)**



**PENGEMBANGAN BAHAN FUNGSIONAL UNTUK APLIKASI QCM-  
IMMUNOSENSOR PORTABEL UNTUK PERANGKAT DIAGNOSTIK  
CEPAT : MODEL TARGET MOLEKUL MMP3 PENDERITA RHEUMATIC  
ARTHRITIS**

**Tahun ke 1 dari rencana 3 tahun**

**Ketua/Anggota Tim:**

**Ir. D.J. Djoko H. Santjojo., MPhil., PhD. (NIDN: 0031016602)**  
**Dr.Eng. Masruroh, MSi. (NIDN: 0031127505)**  
**Dr.Eng. Yudy Surya Irawan, ST., M.Eng. (NIDN: 0010077502)**  
**Dr. Sri Widyarti, MSi. (NIDN: 0025056704)**

Dibiayai oleh :  
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi,  
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Melalui DIPA Universitas Brawijaya  
Nomor : DIPA-023.04.2.414989/2013, Tanggal 5 Desember 2012, dan berdasarkan  
SK Rektor Universitas Brawijaya Nomor : 153/SK/2013 tanggal 28 Maret 2013

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**Desember 2013**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pengembangan Bahan Fungsional Untuk Aplikasi QCM-  
Peneliti / Pelaksana : Immunosensor Portabel Untuk Perangkat Diagnostik  
Cepat: Model Target Molekul MMP3 Penderita  
Rheumatic Arthritis

Nama Lengkap : Ir. D.J. Djoko H. Santjojo., MPhil., PhD  
NIDN : 0031016602  
Jabatan Fungsional : Asisten Ahli  
Program Studi : Fisika  
Nomor HP : 081555828240  
Alamat surel (e-mail) : dsantjojo@ub.ac.id

Anggota (1)  
Nama Lengkap : Dr.Eng. Yudy Surya Irawan, ST., M.Eng.  
NIDN : 0010077502  
Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya Malang

Anggota (2)  
Nama Lengkap : Dr. Sri Widayarti, MSi.  
NIDN : 0025056704  
Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya Malang  
Institusi Mitra (jika ada) :  
Nama Institusi Mitra :  
Alamat :  
Penanggung Jawab :  
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 3 tahun  
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 250.000.000,00  
Biaya Keseluruhan : Rp. 843.000.000,00

Mengetahui,  
Dekan FMIPA UB

(Prof. Dr. Marison, MPhil.)  
NIP. 49621116 198803 1 004

Malang, 31 Desember 2013

Ketua

(Ir. D.J. Djoko H. S., MPhil., PhD.)  
NIP. 19660131 199002 1001

Menyetujui,  
Ketua LPPM UB

Rw. Dr. I. Siti Chusaemi, MS  
NIP. 19630514 198002 2 001



## RINGKASAN

Dalam rencana penelitian ini, dikembangkan bahan fungsional yang diaplikasikan pada disain immunosensor berbasis QCM untuk keperluan perangkat diagnostic cepat portable. Target molekul biomarker keberadaan rheumatic arthritis (RA) dipilih sebagai salah satu target model pengembangan karena kasus yang cukup tinggi di Indonesia. Pentingnya dilakukan diagnosa dini terhadap kasus RA merupakan suatu upaya mencegah terjadinya destruksi sendi yang berlanjut pada penderita RA.


Penggunaan quartz crystal microbalance (QCM) sebagai perangkat yang sensitive terhadap perubahan massa ini telah dikembangkan oleh peneliti dan kelompok penelitian. Beberapa metode seperti spin coating dan spray coating telah dicoba. Untuk meningkatkan kualitas dari lapisan bahan fungsional perlu dilakukan penelitian metode-metode pelapisan yang sesuai dengan bahan dan karakter bahan yang diinginkan juga tujuan-tujuannya.

Pada tahap I (tahun I) penelitian ini, dikembangkan metode pelapisan evaporasi. Metode pelapisan evaporasi sendiri bukanlah metode yang baru. Namun metode pelapisan secara rinci adalah merupakan hal yang unik untuk setiap bahan dan karakter bahan. Selain itu pengembangan system evaporator juga mempertimbangkan penggunaannya di masa depan dalam konteks industrialisasi skala kecil atau menengah.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa rancangan system evaporator yang dibuat telah berjalan dengan baik dan dapat dikembangkan untuk penelitian lebih lanjut.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Ansorena, P., A. Zuzuarregui, E. Pérez-lorenzo, M. Mujika, S. Arana, Sensors and Actuators B : Chemical Comparative analysis of QCM and SPR techniques for the optimization of immobilization sequences, *Sensors & Actuators: B. Chemical*. 155 (2011) 667-672.
2. Beckera, B. and Cooper, M.A. "A survey of the 2006–2009 quartz crystal microbalance biosensor literature", *Journal of Molecular Recognition*, Vol 24, pp. 754–787, 2011
3. Caygill, R.L., Blair, G.E. & Milner, P.A. "A review on viral biosensors to detect human pathogens", *Analytica Chimica Acta*, 681(1-2), 8-15, 2010
4. Copper, M.A., Dultsev, F.N. , Minson, T., Ostanin, V.P., Abell, C. and Klenerman, K. "Direct and sensitive detection of a human virus by rupture event scanning", *Nature Biotechnology*, 19, pp. 833-838, 2001
5. Dorst, B.V. , Mehta, J., Bekaert, K., Rouah-martin, E., Coen, W.D. , P. Dubruel, "Biosensors and Bioelectronics Recent advances in recognition elements of food and environmental biosensors : A review, *Biosensors and Bioelectronics*. 26 (2010) 1178-1194.
6. Heijde, D. van , Dankert, T., Nieman, F., Rau, R. Boers, M. 1999. *Reliability and Sensitivity to Change of a Simplification of the Sharp/van der Heijde Radiological Assessment in Rheumatoid Arthritis*. *Rheumatology* 3: 941-947.
7. Kanazawa, K.K. and Gordon II, J.G. "The oscillation frequency of a quartz resonator in contact with a liquid", *Analytica Chimica Acta*. 175, 99-105, 1985.
8. Koopman, WJ 1997. *Arthritis and Allied Conditions A Text Book of Rheumatology*. 13<sup>th</sup> ed. Philadelphia. Williams and Wilkins.
9. Kumada, Y., Sasaki, E., Kishimoto, M. "Preparation of scFv-immobilized quartz crystal microbalance sensor by PS-tag-mediated solid-phase refolding", *Journal of Bioscience*. 111 (2011) 459-464.
10. Kwok, C., Strähle, U., Zhao, Y., Schamweber, T., Weigel, S., Welle, A. "Biomaterials Selective immobilization of Sonic hedgehog on benzyguanine terminated patterned self-assembled monolayers", *Biomaterials*. (2011) 1-10.
11. Lucklum, R., Behling, C., and Hauptmann, P. "Gravimetric and nongravimetric chemical quartz crystal resonators", *Sensors and Actuators B*, Vol. 65, pp. 277-283, 2000
12. Mannelli, J., Minunni, M., Tombelli, S., Mascini, M., "Quartz crystal microbalance (QCM) affinity biosensor for genetically modified organisms (GMOs) detection", *Biosensors and Bioelectronics* 18, pp. 129-140, 2003
13. Ribbens, S. 2002. *Nitric oxide, Matrix Metalloproteinase and arthritis*. *British Journal of Rheumatology* 36-44.
14. Sakti, S.P. "Low Cost QCM Immunosensor for Quantitative Detection of Biomolecule", Basic Science International Conference, 2011
15. Sakti, S.P., P. Hauptmann, P., Roesler, S. "Thick polystyrene coated quartz crystal microbalance as a basis of a cost effective immunosensor", *Sensors and Actuators A*, 1999
16. Sauerbrey, G. "Verwendung von Schwingquarzen zur Wägung Dünner Schichten und zur Mikrowägung", *Zeitschrift für Physik*, 1959, 155, pp. 206-222.
17. Seidler, K., M. Polreichová, M., Lieberzeit, P.A., & Dickert, F.L. "Biomimetic Yeast Cell Typing—Application of QCMs", *Sensors*, 9, pp. 8146-8157, 2009
18. Stuart, R.V. 1983. *Vacuum Technology Thin Film and Sputtering an Introduction*. New York: Academic Press, Inc.
19. Yao, C., Zhu, T., Qi, Y., Zhao, Y., Xia, H. & Fu, W. "Development of a Quartz Crystal Microbalance Biosensor with Aptamers as Bio-recognition Element", *Sensors*, 10, pp. 5859-5871, 2010

- 
20. Zeng, QY., H. Kobayashi, J. Van Uden, M. D. Nguyen, R.S. Kornbluth, and E. Raz. 2008. *Enhancement of antigen-presenting cell surface molecules involved in cognate interactions by immunostimulatory DNA sequences*. *Int. Immunol.* 11: 1111.