

Reka Bentuk Implan Sendi Pinggul dan Penggunaannya dalam Persekitaran Digital

(Design of Hip Joint Implan and its Use in Digital Environmental)

RIZA SULAIMAN*, AZRULHIZAM SHAPI'I, MOHAMMAD KHATIM HASAN, ANTON SATRIA PRABUWONO,
ABDUL YAZID MOHD. KASSIM & HAMZAINI ABD. HAMID

ABSTRAK

Bidang ortopedik pada masa kini menjadi semakin penting kerana bilangan pesakit yang menghidapi penyakit 'osteoporosis' meningkat setiap tahun. Cara pengecaman secara konvensional masih digunakan untuk mencari implan yang sesuai bagi pesakit. Oleh itu satu kaedah secara digital perlu dibangunkan supaya proses pengecaman saiz implan dapat dilaksanakan dengan berkesan. Kertas ini menunjukkan bagaimana implan sendi pinggul direka bentuk untuk digunakan dalam persekitaran digital. Templat implan yang digunakan secara manual oleh pihak PPUKM telah digunakan sebagai asas kepada reka bentuk implan sendi pinggul. Templat ini direka bentuk semula dengan menggunakan perisian AutoCad 2008. Templat yang dihasilkan dalam format AutoCAD ditukarkan ke format imej JPEG supaya ia boleh digunakan dalam perisian Photoshop untuk tujuan pewarnaan dan penskalaan. Implan digital ini kemudiannya telah diuji dengan menggunakan imej sinar-X pesakit yang disediakan oleh PPUKM. Keputusan menunjukkan implan sendi pinggul digital yang dihasilkan sangat sesuai dan boleh digunakan dalam persekitaran digital.

Kata kunci: Digital; implan; sendi pinggul; templat

ABSTRACT

The field of orthopedics has become increasingly important at present as the number of patients diagnosed with osteoporosis increases every year. Conventional identification methods are still being used to find a suitable implant for the patient. Therefore, a digital method need to be for an effective identification of implant size, identification process can be effectively implemented. This paper describes the design of hip joint implant for use in digital environment. Manual implant template used by Universiti Kebangsaan Malaysia Medical Center (UKMMC) was used as the basis for the hip joint implant design. The template was redesigned using AutoCAD 2008 software. Template generated in AutoCAD format was converted to JPEG format so that it can be used in Photoshop software for colouring and scaling. The digital implant was then tested by using x-ray images of patients from by UKMMC. Our results showed that the digital hip joint implants produced were suitable and can be used in the digital environment.

Keywords: Digital; hip joint; implant; template

PENGENALAN

Pada masa kini, bidang digital dan teknologi komputer telah mengalami satu perkembangan yang sangat pesat. Ia merangkumi teknologi bersepadu untuk memperoleh, menyimpan dan menyebarkan maklumat dalam pelbagai bentuk seperti teks, suara, imej, grafik, animasi dan sebagainya. Penggunaan teknologi komputer ini tidak lagi terhad kepada sektor-sektor profesional malahan digunakan dengan meluaskan dalam kehidupan seharian. Komputer digunakan untuk membantu manusia menjalankan tugas dengan cekap dan efisien. Antara bidang yang berkait rapat dengan penggunaan komputer adalah bidang reka bentuk.

Reka bentuk boleh didefinisikan sebagai idea-idea baru yang dikembangkan dalam bentuk lukisan contohnya seperti lukisan geometri, kejuruteraan, pelan

dan sebagainya (Riza & Yuwaldi 2002). Dalam peringkat pembangunan produk, proses mereka bentuk merupakan proses yang paling kritikal kerana sebarang produk yang hendak dihasilkan haruslah memenuhi spesifikasi serta mengikut kehendak dan permintaan pengguna. Reka bentuk boleh jadi proses penghasilan rekaan yang baru atau mengubah rekaan sedia ada.

PENYATAAN MASALAH

Pembedahan gantian sendi total kini adalah antara pembedahan yang paling berjaya dan paling efektif (Garino et al. 2007). Kadar kejayaan pembedahan ini di pusat perubatan yang berpengalaman adalah dalam lingkungan 95%. Antara kesan awal daripada pembedahan ini adalah hilangnya kesakitan sendi sebaik sahaja meninggalkan

dewan bedah. Pesakit akan dapat berjalan semula dalam masa 2 hingga 3 hari dan boleh meninggalkan wad dalam tempoh 6 hingga 7 hari selepas pembedahan. Dengan teknik pembedahan yang lebih baik, dibantu oleh penggunaan komputer dan peralatan canggih, pembedahan gantian sendi total ini pada satu masa nanti akan dapat disempurnakan dalam tempoh sehari sahaja. Dengan menggunakan implan secara digital, kedudukan implan yang optimum boleh ditentukan dengan cepat dan berkesan kerana implan boleh dimanipulasikan dengan mudah (Azari & Nikzad 2009). Oleh itu satu reka bentuk implan digital perlu dihasilkan kerana ia akan memberi manfaat kepada bidang perubatan khususnya dalam bidang ortopedik (Klein 2005).

Objektif utama penyelidikan adalah menghasilkan satu reka bentuk implan digital untuk proses penggantian sendi pinggul menggunakan perisian AutoCAD 2008, mereka bentuk implan secara dua dimensi (2D) dan mengimplementasi implan digital yang dihasilkan ke atas imej x-ray digital (data DICOM).

KAJIAN LATAR BELAKANG

Dua perkara penting akan dibincangkan dalam bahagian ini iaitu proses mereka bentuk implan dan juga proses penggantian sendi pinggul. Dua perkara ini sangat penting kerana ianya memainkan peranan yang penting dalam menghasilkan reka bentuk implan digital yang baik dan berkesan.

REKA BENTUK BERBANTUKAN KOMPUTER (RBK)

Reka bentuk Berbantuan Komputer (RBK) atau CAD (Computer Aided Design) boleh ditakrifkan sebagai penggunaan perkakasan iaitu komputer dan perisian grafik bagi membantu dalam menghasilkan rekaan produk bermula daripada peringkat konsep sehinggalah kepada peringkat dokumentasi (Riza & Yuwaldi 2002). RBK merupakan satu aktiviti mereka bentuk yang melibatkan penggunaan komputer untuk mencipta, mengubah suai dan mendokumentasikan sesuatu rekaan kejuruteraan. Ia juga adalah aktiviti penciptaan dan pemanipulasian sesuatu lukisan atau rekaan kejuruteraan pada komputer. Dengan RBK juga kita dapat menghasilkan dokumentasi rekaan yang lebih efisien dan dapat menghasilkan pangkalan data dalam pembuatan di samping dapat menjimatkan masa pembangunan reka bentuk produk (Krishnamoorthy 2004).

Kemahiran dalam bidang RBK sangat penting dalam menjalankan kajian ini. Proses-proses mereka bentuk perlu dilakukan dengan teliti supaya implan digital yang dihasilkan boleh digunakan dengan berkesan. Selain itu pengetahuan tentang proses penggantian sendi pinggul juga perlu diambil berat. Ini penting kerana kita perlu mengetahui jenis dan saiz implan-implan yang terlibat.

PENGGANTIAN SENDI PINGGUL

Dalam proses pembedahan penggantian total sendi pinggul, bahagian sendi yang rosak akan diganti dengan sendi palsu. Sendi palsu ini terdiri daripada tiga bahagian iaitu mangkuk (acetabular), bola dan batang (stem). Bahagian luar mangkuk diperbuat daripada logam sementara bahagian dalamnya diperbuat daripada plastik. Apabila bola disambungkan dengan mangkuk, ini akan membenarkan pergerakan yang licin dan tanpa geseran.

SENDI PINGGUL

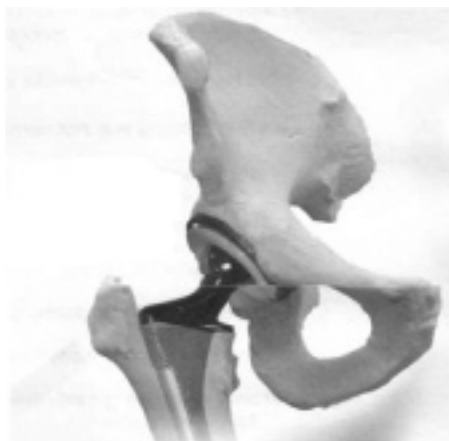
Tulang rawan adalah tulang yang membenarkan sendi bergerak dengan bebas dan tanpa kesakitan. Setelah sekian lama dan dengan usia yang semakin meningkat, tulang rawan boleh mengalami kehausan atau kerosakan, dan ini akan menyebabkan tulang bergeseran di antara satu sama lain dan boleh menyebabkan kesakitan (Kavanagh 1992). Tulang rawan yang normal selalunya berwarna putih kekuningan, dan mempunyai permukaan yang halus dan rata (Rajah 1). Sementara tulang rawan yang rosak dan menipis akibat sendi pinggul berwarna kuning kekusaman dengan permukaan yang kasar atau mungkin boleh hilang sama sekali (Rajah 2). Contoh tulang rawan rosak yang digantikan dengan penggantian total sendi pinggul adalah seperti Rajah 3.



RAJAH 1. Tulang rawan yang normal



RAJAH 2. Tulang rawan yang rosak



RAJAH 3. Tulang rawan rosak yang diganti dengan sendi pinggul tiruan

IMPLAN SENDI PINGGUL

Untuk menggantikan tulang rawan yang sudah rosak, proses penggantian sendi pinggul perlulah dilakukan. Implan-implan yang sesuai diperlukan semasa melakukan proses tersebut. Implan ini direka khas supaya besi sentiasa bergesel pada plastik dan menyebabkan pergerakan yang lembut dan hakisan yang minimum (Ilchman et al. 2006).

PRA-PEMBEDAHAN

Persediaan templat implan sebelum pembedahan adalah perkara penting sebagai proses penyaringan pesakit, dan pakar bedah boleh memastikan saiz implan yang optimum sebelum pembedahan (Siti Fairuz 2009).

Pada kebiasaannya pakar bedah akan melakukan proses penyesuaian templat implan, dan kemudian membawa keputusannya ke dalam bilik pembedahan dan membuat pemilihan terakhir mengenai saiz implan yang sesuai. Bagi kaedah konvensional, sebarang kesilapan daripada segi pemutaran dan penskalaan semasa merakam radiograf rangka tulang sebelum pembedahan akan mengakibatkan kesilapan yang ketara dalam menentukan saiz implan (Kavanagh 1992). Oleh itu penggunaan implan digital diharap dapat membantu pakar pembedahan membuat keputusan dengan lebih berkesan. Rajah 4 menunjukkan templat implan yang digunakan secara manual (PPUKM 2009).

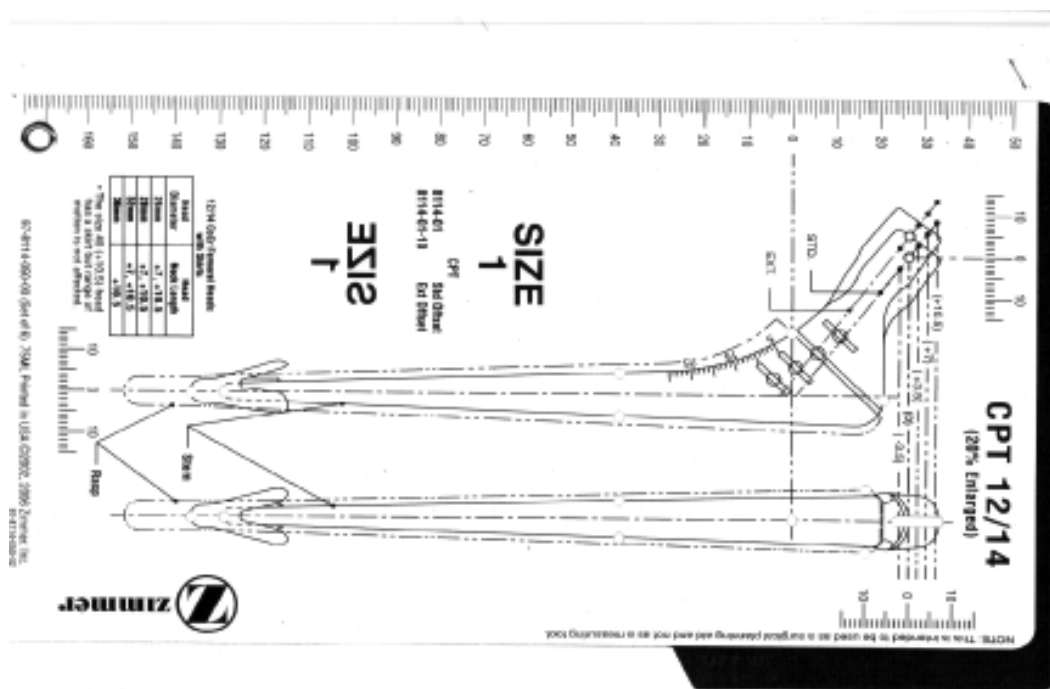
KAEDAH KAJIAN

Bagi menjalankan penyelidikan ini, kaedah yang digunakan adalah berdasarkan kepada pendekatan 'RAPID APPLICATION DEVELOPMENT' (RAD). Kitar hayat RAD merangkumi empat fasa iaitu perancangan, analisis, reka bentuk dan implementasi.

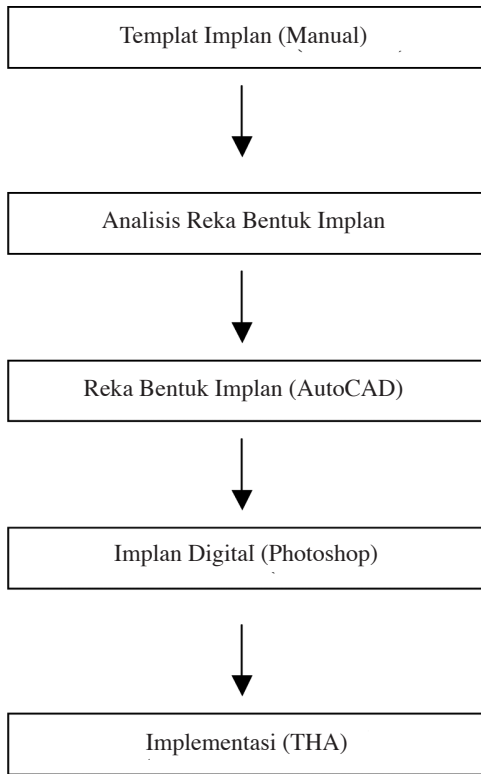
Rajah 5 menunjukkan secara ringkas carta alir jujukan langkah yang diperlukan dalam menghasilkan implan sendi pinggul digital.

HASIL DAN PERBINCANGAN

Hasil daripada penyelidikan ini adalah reka bentuk implan digital untuk proses Penggantian Sendi Pinggul. Bahagian penting yang terlibat dalam reka bentuk adalah lakaran pandangan dua dimensi (2D) dengan menggunakan perisian AutoCAD.



RAJAH 4. Templat Implan yang digunakan secara manual (PPUKM 2009)



RAJAH 5. Metodologi mereka bentuk implan sendi pinggul

Persekitaran dan fungsi yang terdapat dalam perisian AutoCAD 2008 membolehkan model 2D ini dapat dihasilkan dengan mudah dan mempunyai persamaan yang hampir sama dengan bentuk implan sendi pinggul yang sebenar.

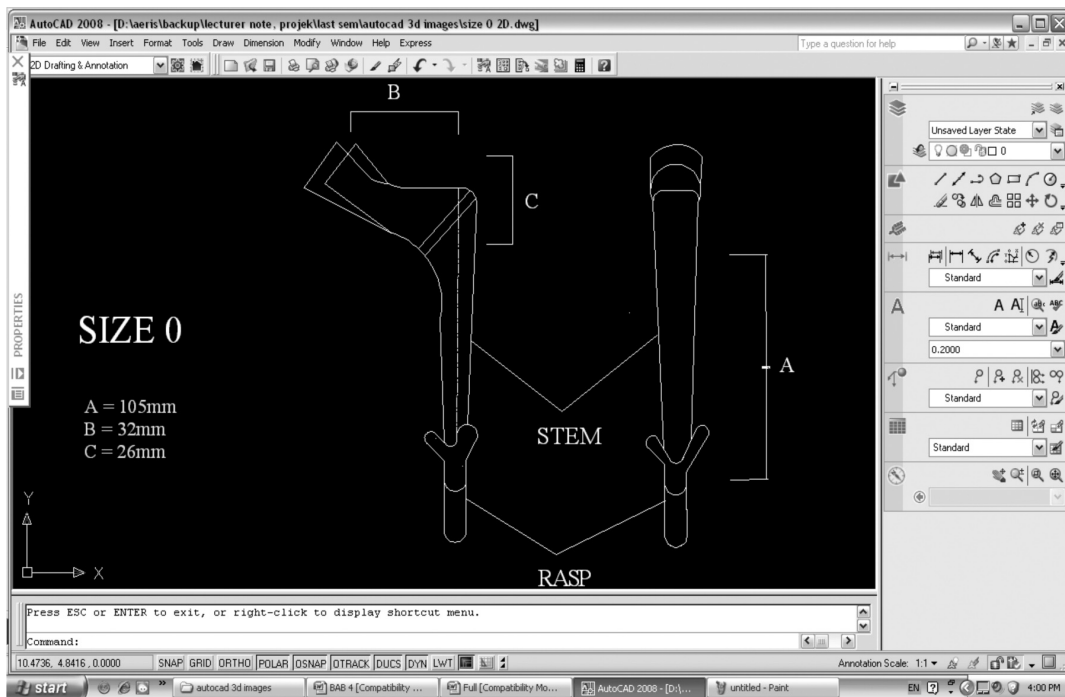
REKA BENTUK IMPLAN DUA DIMENSI (2D)

Lakaran 2D implan dihasilkan dengan menggunakan perisian AutoCAD 2008. Pandangan 2D adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6. Tiga pandangan dipaparkan dalam lukisan 2D dengan menggunakan *viewport* iaitu pandangan *Top*, pandangan *left*, dan pandangan *SE Isometric*. Penggunaan fungsi *viewport* dapat membantu dalam mendapatkan pandangan daripada pelbagai arah. Lakaran dilukis dengan berbantuan entiti primitif yang terdapat dalam perisian AutoCAD 2008 seperti *Line*, *Polyline*, *Rectangle*, *Circle*, *Elipse Arc*, dan sebagainya. Arahan yang digunakan untuk menggabungkan entiti primitif ini menjadi pandangan 2D yang kompleks adalah seperti *Move*, *Rotate*, *Scale*, *Break*, *Join*, *Fillet* dan sebagainya.

Lakaran ini kemudiannya ditukar ke format jpeg supaya ia boleh digunakan dalam perisian photoshop bertujuan untuk mencantikkan lagi implan tersebut. Dengan menggunakan perisian photoshop, implan digital boleh diwarnakan dengan warna yang sesuai. Implan digital yang dihasilkan dengan menggunakan perisian photoshop boleh dilihat dalam Rajah 7.

PENGGUNAAN IMPLAN DIGITAL DALAM PROSES PENGGANTIAN SENDI PINGGUL

Penempatan digital merupakan proses persediaan bagi senario sebelum pembedahan dengan menggunakan implan digital yang telah direka bentuk dalam kajian ini. Implan digital ini boleh dimanipulasi sebagai alat bagi mendapatkan ukuran dan juga templat tiruan bagi pembedahan ortopedik (Verdonschot et al. 2007).



RAJAH 6. Reka bentuk implan digital menggunakan AutoCAD 2008



RAJAH 7. Implan sendi pinggul digital

Penggunaan implan digital membolehkan pakar bedah memilih implan dan memadankannya secara elektronik. Pakar bedah boleh melakukan ukuran yang perlu pada templat dan melaksanakan perancangan pembedahan dalam persekitaran digital. Rajah 8 menunjukkan penggunaan implan digital dalam proses penggantian sendi pinggul (PPUKM 2010). Sebanyak 18 implan digital yang mempunyai saiz berbeza telah diuji ke atas imej sinar-x pesakit pinggul.

KESIMPULAN

AutoCAD merupakan suatu perisian yang berkemampuan tinggi di dalam melaksanakan kerja-kerja melukis. Penggunaan AutoCAD sangat membantu dalam mereka bentuk implan digital untuk sendi pinggul. Melalui penyelidikan ini, dapat dilihat bahawa perisian AutoCAD 2008 ini sangat berpotensi dalam menghasilkan suatu reka bentuk produk secara terperinci dan kompleks. Penggunaan AutoCAD sekarang tidak hanya terhad dalam bidang pembuatan dan senibina, malahan ia juga boleh digunakan dalam bidang perubatan. Penghasilan implan ini membolehkan ianya digunakan di dalam persekitaran digital. Berbanding dengan kaedah konvensional dengan pakar pembedahan menggunakan templat manual dan meletakkannya ke atas sinar-X pesakit, penggunaan implan digital dapat menjimatkan masa, malah ianya juga boleh mengurangkan kadar kesilapan akibat konsistensi yang berbeza semasa melakukan penyesuaian saiz implan pesakit (Murzic et al. 2006). Selain itu dengan menggunakan implan digital, ianya boleh dimanipulasikan dengan mudah seperti membuat putaran dan penskalaan. Menurut Davila et al. (2006) dan Hendrikus et al. (2008), kaedah digital ini sekiranya digunakan secara betul mampu



RAJAH 8. Penggunaan Implan Digital dalam Proses Penggantian Sendi Pinggul

membantu pakar pembedahan membuat keputusan dengan lebih jitu dan berkesan.

PENGHARGAAN

Pihak PPUKM telah menyediakan data-data imej perubatan (DICOM) dan templat implan sendi pinggul untuk digunakan dalam penyelidikan ini. Penyelidikan ini dibiayai oleh peruntukan geran universiti UKM-OUP-ICT-34-171/2009 dan UKM-GUP-TMK-07-01-035.

RUJUKAN

- Azari, A. & Nikzad S. 2009. Imaging In Implantology: The essentials of utilizing multi dimensional techniques in implant positioning. *Journal of Dental Medicine* 22(1): 6-18.
- Davila, J.A., Kransdof, M.J. & Duffy, G.P. 2006. Surgical planning of total hip arthroplasty: accuracy of computer assisted EndoMap software in predicting component size. *Journal of Skeletal Radiology* 35: 390-393.
- Garino, P.J., Beredjiklian, P.K. & Elsevier, M. 2007. *Adult Reconstruction Arthroplasty Core Knowledge in Orthopaedics*. United States: Elsevier.
- Hendrikus, J.A., Crooijmans, Armand, M.R.P, Laumen, Pul, C.V. & Mourik, J. 2008. A new digital preoperative planning

- method for total hip arthroplasties. *Journal of Clinic Orthopaedics* 467: 909-916.
- Ilchman, T., Eingartner, C., Heger, K. & Weise, K. 2006. Femoral subsidence assessment after hip replacement. *Upsala Journal of Medical Science* 361-369.
- Kavanagh, B.F. 1992. Femoral fractures associated with total hip arthroplasty: Complications of Total Hip Arthroplasty. *Orthopaedic Clinics of America* 23: 249-257.
- Klein, M. 2005. Using Imaging Data in Making Orthopedic Diagnoses. *Advances in Experimental Medicine and Biology* 44: 104-111.
- Krishnamoorthy, C.S. 2004. *Computer Aided Design: Software and Analytical Tools*. 2nd Edition. United States: Alpha Science International Ltd.
- Murzik, W.J., Glozman, Z. & Lowe, P. 2006, Digital Templating in Total Hip Replacement. *US Musculoskeletal Review* 1: 25-27.
- Pusat Perubatan Universiti Kebangsaan Malaysia (PPUKM) 2010. *Jabatan Ortopedik dan Traumatologi*. Atas talian <http://www.ppukm.ukm.my/> akses pada 12 Mac 2010.
- Riza, S. & Yuwaldi, A. 2002. *Reka Bentuk Berbantuan Komputer*. Edisi Kedua. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Siti Fairuz, Y. 2009. *Pengautomasian Templat Penggantian Sendi Lutut*. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Verdonschot, N., Horn, J.R., Oijen, P. & Diercks, R.L. 2007. Digital Versus Analogue Preoperative Planning of Total Hip Arthroplasties. *The Journal of Arthroplasty* 22: 866-870.
- Riza Sulaiman*, Azrulhizam Shapi'i, Mohammad Khatim Hasan & Anton Satria Prabuwo
Pusat Pengajian Teknologi Maklumat
Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat
43600 UKM Bangi, Selangor D.E.
Malaysia
- Abdul Yazid Mohd Kassim
Hamzaini Abd Hamid
Jabatan Ortopedik dan Traumatologi
Pusat Perubatan Universiti Kebangsaan Malaysia (PPUKM)
56000 Cheras, Kuala Lumpur, Malaysia
- *Pengarang untuk surat-menyurat; email: rs@ftsm.ukm.my
- Diserahkan: 11 November 2010
Diterima: 31 Januari 2011