



SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI IV

Bandar Lampung, 29-30 November 2011

Tema :
**Peran Strategis Sains dan Teknologi
dalam Membangun Karakter Bangsa**



Sekretariat:

Gedung Rektorat Lt. 5 Universitas Lampung

Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1

Gedung Meneng, Bandar Lampung, 35145

Tel/Fax: +62721-773798, <http://satek.unila.ac.id>



DAFTAR ISI

- [STK 1001] **PENENTUAN SPEKTRUM GRAF HASIL PENGGANDAAN MATRIKS *ADJACENCY* DENGAN ALJABAR BOOLE**
Tukino, Wamilliana dan Dian Kurniasari
- [STK 1002] **STUDI PERBANDINGAN SPEKTRUM CURAH HUJAN HARIAN ANTARA METODE LOMB DAN METODE FFT**
Ahmad Zakaria
- [STK 1003] **PERANCANGAN APLIKASI GSM TELEMETRY SEBAGAI SISTEM INFORMASI KETINGGIAN AIR SUNGAI**
Azmi Saleh dan Khairul Anam
- [STK 1004] **AN OPEN SOURCE FRAMEWORK MODELLING: VISUALIZATION OF VOLTAGE MAGNITUDE AS PSEUDO CONTOUR ON A MAP**
Bagus Sulisty, Lukmanul Hakim, Herri Gusmedi dan Khairudin
- [STK 1005] **PENGEMBANGAN SMS CENTER UNTUK PENYAMPAIAN INFORMASI PENELITIAN**
Dwi Sakethi
- [STK 1006] **PENGARUH INFORMASI TERHADAP CITRA PERUSAHAAN, CITRA PRODUK DAN FAMILIARITAS DALAM PENENTUAN PREFERENSI KONSUMEN: SUATU ANALISIS PADA PRODUK SHAMPO SUNSILK**
Faila Shofa dan Toni Wijaya
- [STK 1007] **KARAKTERISTIK HARIAN *QUALITY OF SERVICE* (QOS) JARINGAN LAN DAN WLAN KAMPUS UNIVERSITAS LAMPUNG**
Helmy Fitriawan
- [STK 1008] **ANALISIS KEGAGALAN KEBIJAKAN DALAM APLIKASI E-GOVERNMENT (STUDI IMPLEMENTASI E-KTP DI KOTA BANDAR LAMPUNG TAHUN 2011)**
Maulana Mukhlis
- [STK 1009] **VERTICAL TAKE-OFF AND LANDING FLYING ROBOT FOR RAPID AERIAL PHOTOGRAPHY**
Muhamad Komarudin, Mona Arif Muda dan Yulianto Raharjo



SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI – IV

Hotel Marcopolo, Bandar Lampung, 29 – 30 November 2011

- [STK 1010] **PEMILIHAN RUTE PADA PROTOKOL ROUTING MULTIPATH MENGGUNAKAN LINK EXPIRATION TIME DI MANET**
Nurfiana dan Supeno Djanali
- [STK 1011] **ANALISA ANCAMAN KEAMANAN PRIVACY PADA SOCIAL MEDIA**
Oktariani Nurul Pratiwi
- [STK 1012] **PERANCANGAN APLIKASI PENGOLAHAN DATA PENGUNJUNG PERPUSTAKAAN SMA NEGERI 9 BANDAR LAMPUNG**
Septilia Arfida dan Yose Adhitama Purba
- [STK 1013] **IMPLEMENTASI METODE FUZZY WEIGHTED PRODUCT MODEL (WPM) UNTUK SELEKSI PENERIMAAN CALON KARYAWAN**
Sri Lestari
- [STK 1014] **PENERAPAN METODE CONTENT BASED IMAGE RETRIEVAL UNTUK OTOMATISASI PEMBUATAN PASPOR**
Suhendro Y. Irianto
- [STK 1015] **PERANCANGAN KOMUNIKASI WIRELESS ANTAR MIKROKONTROLER PADA SISTEM KENDALI OTOMATIS**
Tuti Aryati, Dessy Novita dan Acep Yuhana
- [STK 1016] **SISTEM PENDETEKSI KEHADIRAN SUATU OBJEK MENGGUNAKAN SENSOR AKTIF SOLENOIDA DAN SENSOR EFEK HALL ATS177**
Warsito
- [STK 1017] **PERANGKAT PEMBELAJARAN ENSIKLOPEDIA HEWAN PADA ANAK TK**
Yulmaini dan Eti Febrianti
- [STK 1018] **DELINIASI BIJIH BESI DENGAN PEMODELAN 2D DAN 3D METODE MAGNETIK**
Ahmad Zaenudin dan Ratna Sari Dewi
- [STK 1019] **PEMODELAN STRUKTUR GEOLOGI BERDASARKAN DATA GEOMAGNETIK DI DAERAH PROSPEK GEOTHERMAL GUNUNG RAJABASA**
Alimuddin, Syamsurijal Rasimeng, Kirbani Sri Brotopuspito dan Wahyudi

ISBN 978-979-8510-34-2

Prosiding : Seminar Nasional Sains & Teknologi – IV

Hotel Marcopolo, Bandar Lampung, 29-30 November 2011

“Peran Strategis Sains & Teknologi dalam Membangun Karakter Bangsa”



- [STK 1020] **KEAKURASIAN ALGORITMA *ITERATIVE DICHOTOMISER 3 (ID3)*, *NAÏVE BAYES*, DAN *K-NEAREST NEIGHBOR (KNN)* UNTUK KLASIFIKASI DOKUMEN BAHASA INDONESIA**
Aristoteles dan Taufik Djatna
- [STK 1021] **INTERPRETASI DISTRIBUSI RESISTIVITAS LAPISAN DANGKAL DAERAH SEDIMEN BERDASARKAN DATA RESISTIVITAS-DC DAN VLF-MT. *STUDI KASUS: CEKUNGAN BANDUNG BAGIAN TIMUR***
Asep Harja, Eddy Supriyana dan Bambang Wijatmoko
- [STK 1022] **PERANCANGAN APLIKASI GSM TELEMETRY SEBAGAI SISTEM INFORMASI KETINGGIAN AIR SUNGAI**
Azmi Saleh dan Khairul Anam
- [STK 1023] **PEMODELAN LAPISAN AKUIFER SECARA VERTIKAL DAN HORIZONTAL MENGGUNAKAN METODA GEOLISTRIK DI DAERAH GERAGAI KAB. TANJUNG JABUNG TIMUR-JAMBI**
Bagus Sapto Mulyatno
- [STK 1024] **APLIKASI METODE TDIP (*TIME DOMAIN INDUCED POLARIZATION*) UNTUK PENDUGAAN CEBAKAN MINERAL LOGAM DI DAERAH KAMPAR PROPINSI RIAU**
Bambang Wijatmoko, Eddy Supriyana dan Asep Harja
- [STK 1025] **SINTESIS FILM DAN PARTIKEL $Y_2O_3:Eu^{3+}$ SATU STEP**
Camellia Panatarani, Diky Anggoro dan I Made Joni
- [STK 1026] **PENGARUH LUBANG PIPA TERHADAP KAPASITAS TEKAN PADA KOLOM PERSEGI BETON BERTULANG**
Eddy Purwanto
- [STK 1027] **KAJIAN PERAN BORON DALAM MENGURANGI FENOMENA AOA PADA REAKTOR PWR**
Febrianto
- [STK 1028] **ANALISA DAN PENGUKURAN MASSA JENIS CAIRAN MENGGUNAKAN SINYAL ULTRASONIK TRANSDUSER TUNGGAL**
Gurum A P, Sri Wahyu Suciayati dan Arif Surtono



SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI – IV

Hotel Marcopolo, Bandar Lampung, 29 – 30 November 2011

- [STK 1029] **APLIKASI ZEOLIT GRANULAR ASAL LAMPUNG PADA KNALPOT RACING UNTUK MEREDUKSI EMISI GAS CO DAN MENGHEMAT KONSUMSI BAHAN BAKAR SEPEDA MOTOR BENSIN 4-LANGKAH**
Herry Wardono
- [STK 1030] **SINTESIS ZSM-11 DARI ZEOLIT ALAM LAMPUNG**
Simparkin br Ginting
- [STK 1031] **RANGKAIAN SERI TERBATAS MODEL KELVIN-VOIGT UNTUK MENDUGA DINAMIKA TRANSMISI GELOMBANG ULTRASONIK DALAM BAHAN VISKOELASTIK**
Sri Waluyo dan Jinglu Tan
- [STK 1032] **PENENTUAN CURIE POINT DEPTH DATA ANOMALI GEOMAGNETIK DENGAN MENGGUNAKAN ANALISIS SPEKTRUM (STUDI KASUS: DAERAH PROSPEK GEOTHERMAL SEGMENT GUNUNG RAJABASA LAMPUNG)**
Syamsurijal Rasimeng
- [STK 1033] **PENJUMLAHAN WARNA DASAR CAHAYA TAMPAK (RGB) DENGAN WARNA DASAR CETAK (CMY) MENGGUNAKAN TRANSFORMASI KOORDINAT**
Yulinar Adnan, A. Aminuddin Bama, dan Astri Soraya
- [STK 1034] **PENENTUAN NILAI KONSTANTA LAJU REAKSI FOTOSINTESIS UNTUK PENYERAPAN GAS CO₂ MENGGUNAKAN MIKROALGA *Nannochloropsis oculata***
Ahmad Reza Anggara dan Elida Purba
- [STK 1035] **PENGARUH KEASAMAN MEDIA LARUTAN TERHADAP SPESIES SITUS AKTIF DAN ION LOGAM PADA PROSES ADSORPSI ION Cd(II) OLEH HIBRIDA MERKAPTO-SILIKA TERCETAK ION**
Buhani, Narsito, Nuryono dan Eko Sri Kunarti
- [STK 1036] **INPARI 2 DAN INPARI 3: VARIETAS UNGGUL BARU TAHAN WERENG COKLAT**
Cucu Gunarsih, E.F Pramudyawardani, Nafisah, Baehaki, Akmal, M. Zairin, A.A.D. Kamandalu, Syahrul Zen dan Julistia Babihoe



SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI – IV

Hotel Marcopolo, Bandar Lampung, 29 – 30 November 2011

- [STK 1037] **STUDI PENDAHULUAN ANALISA DAMPAK POLUTAN GAS SULFUR DIOKSIDA PADA TANAMAN DI JALUR TRANSPORTASI DENGAN MENGGUNAKAN ATOMIC FORCE MICROSCOPY (AFM)**
Dian Septiani Pratama, Aspita Laila dan Ni Luh Gede Ratna Juliasih
- [STK 1038] **PERTUMBUHAN CACING LAUT (*Nereis* sp.) PADA MEDIA YANG BERBEDA DI LABORATORIUM**
E. L. Widiastuti, Wiwik Sulistiyani, Anjar Harumi, N. Nurcahyani dan M. Kanedi
- [STK 1039] **PEMODELAN PERAN ZOOPLANKTON DALAM SIKLUS NITROGEN DI TELUK LAMPUNG**
Eko Efendi
- [STK 1040] **PERBANDINGAN PROFIL VOLUME DAN PERIODE PENGGANTIAN MIKROALGA DALAM PENYERAPAN GAS CO₂ DALAM UDARA MENGGUNAKAN *Tetraselmis chuii* DAN *Nannochloropsis oculata***
Elida Purba
- [STK 1041] **STUDI AWAL PENGARUH EKSTRAK TUMBUHAN RANDU (*Ceiba pentandra*) GAMAL (*Glyceridium maculata*) DAN SENGON (*Paracerianthus falcataria*) TERHADAP PERTUMBUHAN CABE JAWA (*Piper retrofractum*)**
Ellyzarti
- [STK 1042] **UKURAN KANTUNG TELUR DAN JUMLAH NAUPLIUS MESOCYCLOPS PADA MEDIA RENDAMAN AIR KANGKUNG DAN AIR SAWAH**
Endah Setyaningrum, F.X. Susilo, Sri Murwani dan Sri Suwarni
- [STK 1043] **PROFIL PROTEIN *Vanilla planifolia* ANDREWS HASIL *Induce Resistance* TERHADAP *Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae***
Endang Nurcahyani, Issirep Soemardi, Bambang Hadisutrisno dan Suharyanto
- [STK 1044] **UJI ANTIMITOSIS EKSTRAK AIR BIJI KEMBANG SUNGSANG (*Gloriosa superba* L) PADA SEL UJUNG AKAR UMBI BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L)**
Eti Ernawati, Tundjung T Handayani dan Harfiah A Kristiana



- [STK 1045] **IDENTIFICATION OF INSERTIONAL MUTATION ON RICE MUTANT LIBRARY CONTAINING Ac/Ds TRANSPOSON BY TAIL PCR**
Eva Erdayani, Ulfah Mushofa dan Satya Nugroho
- [STK 1046] **JUMLAH FETUS MENCIT (*Mus Musculus L.*) YANG HIDUP DAN MATI AKIBAT PAPARAN GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK HANDPHONE (SAR 1,55 W/Kg) PADA INDUKNYA**
Hendri Busman
- [STK 1047] **STUDI EKOLOGI CACING LAUT (*Polychaetae*) PADA EKOSISTEM PANTAI : MANGROVE DAN TAMBAK DI DESA DURIAN KABUPATEN PESAWARAN PROVINSI LAMPUNG**
Hertiza P. Apriliandari, Endang L. Widiastuti, Nuning Nurcahyani dan M. Kanedi
- [STK 1048] **OPTIMALISASI PROSES ELEKTROKOAGULASI UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH MAKAN SKALA BESAR**
Ilim
- [STK 1049] **UJI PENDAHULUAN PENGGUNAAN DIMETIL SULFAT SEBAGAI DONOR GUGUS METIL NON-ALKOHOL PADA TRANSESTERIFIKASI MINYAK KELAPA DENGAN KATALIS Ti-SILIKA SEKAM PADI**
Kamisah D. Pandiangan dan Wasinton Simanjuntak
- [STK 1050] **PERTUMBUHAN LIMA ISOLAT JAMUR *Metarhizium Anisopliae* DI LABORATORIUM**
Muhammad Furqon, Purnomo, Yuyun Fitriana, Sudi Pramono dan Nur Yasin
- [STK 1051] **PENINGKATAN KERAGAMAN KUPU-KUPU *Papilionidae* SETELAH DUA BELAS TAHUN REKAYASA HABITAT DI TAMAN KUPU-KUPU GITA PERSADA, LAMPUNG**
M. Kanedi dan Herawati Soekardi
- [STK 1052] **KAJIAN KARAKTERISTIK KIMIA DAN FISIK TEPUNG SORGHUM (*Sorghum bicolor L*) TERMODIFIKASI VARIETAS Mandau DENGAN VARIASI LAMA FERMENTASI DAN KONSENTRASI STARTER BAKTERI ASAM LAKTAT *Lactobacillus plantarum***
Muhamad Kurniadi, Martina Andriani dan Anjar Siswanti



SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI – IV

Hotel Marcopolo, Bandar Lampung, 29 – 30 November 2011

- [STK 1053] **FUNGSI DAN KOMPOSISI KONSORSIUM BAKTERI PENDEGRADASI FRAKSI RESIN DARI MINYAK BUMI**
Munawar, Pingkan Aditiawati dan Dea Indriani Astuti
- [STK 1054] **PENGARUH PENAMBAHAN BAKTERI ASAM LAKTAT TERHADAP KOMPOSISI ASAM ORGANIK DAN SENSORI PIKEL UBI JALAR KUNING (*Ipomoea batatas* L.) FERMENTASI**
Neti Yuliana
- [STK 1055] **DESAIN MIKROSTRUKTUR NANOTITANIA DARI BAHAN TITANIUM TRIKLORIDA**
Posman Manurung, Pascoli Hanes, Indra Pardede, Ade Fathurohman dan Hasting Simbolon
- [STK 1056] **APLIKASI EKSTRAK GULMA SIAM (*Chromolaena Odorata*) PADA DUA SPESIES HAMA PENGHISAP BUAH KAKAO DI LABORATORIUM**
Purnomo, Katrin Kenese, Yuyun Fitriana dan Agus M.Hariri
- [STK 1057] **UJI ANTI JAMUR PADA EKSTRAK DAUN *Lasianthus* Jack. (*Rubiaceae*) TUMBUHAN BERPOTENSI OBAT DI JAWA BARAT**
R. S. Purwantoro, Hartutiningsih M. Siregar, Sudarmono dan A. Agusta
- [STK 1058] **PENGARUH TAURIN DALAM PAKAN DENGAN KADAR PROTEIN RENDAH PADA IKAN LELE DUMBO (*Clarias Gariepinus*)**
Rakhmawati, Rietje JM Bokau dan Juli Nursandi
- [STK 1059] **EFEKTIVITAS PENGGUNAAN EKSTRAK BAWANG PUTIH (*Allium sativum*) DALAM PENGENDALIAN PENYAKIT BERCAK MERAH PADA IKAN PATIN (*Pangasius sp.*) MELALUI PAKAN**
Rietje J.M Bokau dan Rakhmawati
- [STK 1060] **ANATOMI KECAMBAH TOMAT YANG DIBERI PERLAKUAN MEDAN MAGNET 0,2 MT**
Rochmah Agustina, Tunjung Tripeni dan Eti Ernawati
- [STK 1061] **STUDY OF $\text{Co}_3\text{O}_4/\text{NiFe}_2\text{O}_4$ CATALYST FOR GLUCOSE CONVERSION IN THE LOW TEMPERATURE**
Rudy Situmeang and Nova Fransisca



SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI – IV

Hotel Marcopolo, Bandar Lampung, 29 – 30 November 2011

- [STK 1062] **SINTESIS KARET ALAM BERPENGUAT NANO SILIKA SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN RUBBER SEAL TABUNG GAS ELPIJI**
Simon Sembiring, Vinindia K, Iwan dan Haidir H
- [STK 1063] **PENENTUAN TINGKAT KEMATANGAN GONAD PADA PRODUKSI PENELURAN KEPITING BAKAU (*Scylla serrata*) BERDASARKAN NILAI GONAD SOMATIC INDEX (GSI) DAN NILAI FEMALE MATURITY INDEX (FMI)**
Sri Murwani dan G. Nugroho Susanto
- [STK 1064] **FERMENTASI LIMBAH PADAT TAPIOKA MENJADI ASAM LAKTAT MENGGUNAKAN *Streptococcus Bovis* ATCC 33317**
Suripto Dwi Yuwono, Lince Dameria Nadapdap, Mulyono dan Dian Herasari
- [STK 1065] **PROFIL DARAH TIKUS AKIBAT PEMBERIAN TEPUNG KEDELAI KAYA ISOFLAVON**
Sussi Astuti dan Fibra Nurainy
- [STK 1066] **EFEK PROTEKTIF EKSTRAK SAMBILOTO [*Andrographis panuculata* (Burm.f.) Nees.] TERHADAP TUBULUS PROKSIMAL GINJAL TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*) JANTAN GALUR SPRAGUE DAWLEY YANG DIBERI GENTAMISIN**
Susianti, Dwi Indria Anggraini dan Angga Wahyu Triwibowo
- [STK 1067] **TIGA SENYAWA TURUNAN FLAVONOID DARI TUMBUHAN SUKUN *Artocarpus Altilis* (Parkinson) Fosberg**
Tati Suhartati, Eka Eprianti, Prio Santoso, Yandri A.S. dan Sutopo Hadi
- [STK 1068] **INISIASI, OPTIMASI MEDIA DAN PERBANDINGAN PROFIL KROMATOGRAM SENYAWA GOLONGAN TERPENOID, ALKALOID, FLAVONOID KULTUR TUNAS DAN TANAMAN ARAL *Gynura Pseudochina* (Lour.) DC**
Tjie Kok, Anna R., Poppy H., Artadana, Michael W.T. dan Aida .N.
- [STK 1069] **LAJU PERTUMBUHAN KEPETING SOCA PADA KAWASAN BEKAS TANBAK DI DESA SIDODADI KECAMATAN PADANG CERMIN KABUPATEN PESAWARAN**
Tugiyono



SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI – IV

Hotel Marcopolo, Bandar Lampung, 29 – 30 November 2011

- [STK 1070] **STUDI PENDAHULUAN PRODUKSI GULA REDUKSI DARI PATI UBI KAYU SEGAR DENGAN METODE ELEKTROHIDROLISIS**
Wasinton Simanjuntak, Kamisah D. Pandiangan, Ilim dan Triana Widya Sari
- [STK 1071] **ISOLASI PEMURNIAN DAN MODIFIKASI KIMIA ENZIM α -AMILASE DARI *Bacillus subtilis* ITBCCB148 DENGAN MENGGUNAKAN ASAM GLIOKSILAT**
Yandri, Nina Anggraini, Tati Suhartati dan Sutopo Hadi
- [STK 1072] **PROSES PEMUTIHAN PULP BERBASIS AMPAS TEBU: SERAT BATANG PISANG MENGGUNAKAN ASAM PERASETAT**
Zulferiyenni, Sri Hidayati dan Otik Nawansih
- [STK 1073] **HUBUNGAN ANTARA ASPEK PERILAKU TERHADAP PREVALENSI KECACINGAN *SOIL TRANSMITTED HELMINTH (STH)* DI SDN 2 KAMPUNG BARU BANDAR LAMPUNG**
Betta Kurniawan
- [STK 1074] **HUBUNGAN PEMAKAIAN ALAT PELINDUNG DIRI DAN *PERSONAL HYGIENE* TERHADAP KEJADIAN DERMATITIS KONTAK AKIBAT KERJA PADA PEMULUNG DI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) BAKUNG**
Fitria Saftarina, Reni Zuraida dan Dwi Verawati
- [STK 1075] **POTENSI TAMBAK TERLANTAR SEBAGAI TEMPAT PERINDUKAN VEKTOR MALARIA SERTA KEMUNGKINAN PENGENDALIANNYA (STUDI DI PUNDUH PEDADA KABUPATEN PESAWARAN PROPINSI LAMPUNG)**
Kholis Ernawati, Umar Fahmi Achmadi, Tresna P. Soemardi, Hasroel Thayyib dan Endah Setyaningrum
- [STK 1076] **THE EFFECT OF CALCIUM SUPPLEMENTATION ON FETAL BODY LENGTH OF WHITE RAT (*Rattus norvegicus*) WHICH IS GIVEN ETHANOL IN ORGANOGENESIS PHASE**
Muhartono, Rodiani dan Cesyo GI



SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI – IV

Hotel Marcopolo, Bandar Lampung, 29 – 30 November 2011

- [STK 1077] **PREVALENSI KELEBIHAN BERAT BADAN DAN ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN KEJADIAN KELEBIHAN BERAT BADAN PADA ANAK TAMAN KANAK-KANAK KOTA BANDAR LAMPUNG**
Reni Zuraida dan Zakia Finanda
- [STK 1078] **SENSITIVITAS PEMERIKSAAN SITOLOGI PLEURITIS TUBERKULOSA**
Rizki Hanriko dan Muhartono
- [STK 1079] **PERILAKU PENDERITA TBC PARU DEWASA BERKAITAN DENGAN PENYAKIT TBC DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH DR. HI. ABDUL MOELOEK BANDAR LAMPUNG**
Roro Rukmi, Suwaib Amiruddin dan Windi Perdani
- [STK 1080] **AKTIVITAS ANTIKANKER SENYAWA BRUSEIN-A DARI BUAH MAKASAR (*Brucea javanica*) TERHADAP SEL KANKER PAYUDARA (T47D)**
Subeki, Endah Setyaningrum dan Waluyo Rudiyanto
- [STK 1081] **KARAKTERISTIK DAN GAMBARAN HISTOPATOLOGI KANKER USUS BESAR DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH dr. H. ABDUL MOELOEK PROVINSI LAMPUNG PERIODE JANUARI 2006 – DESEMBER 2008**
Syazili Mustofa
- [STK 1082] **FAKTOR DETERMINAN KEBIASAAN MEROKOK SISWA STM/SMK 2 MEI BANDAR LAMPUNG**
T.A. Larasati



RANGKAIAN SERI TERBATAS MODEL KELVIN-VOIGT UNTUK MENDUGA DINAMIKA TRANSMISI GELOMBANG ULTRASONIK DALAM BAHAN VISKOELASTIK

Sri Waluyo¹⁾ dan Jinglu Tan²⁾

¹⁾ *Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung 35145.*

Contact E-mail: sriwaluyo@unila.ac.id

²⁾ *Department of Biological Engineering, University of Missouri - USA.*

ABSTRACT

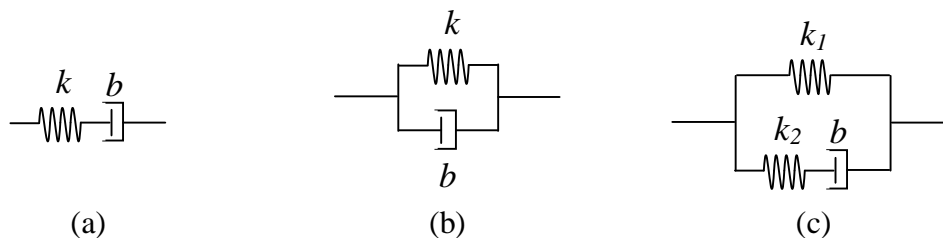
A mechanical model representing ultrasound wave transmitted through a viscoelastic medium was developed as a method to measure the mechanical properties of biological materials. A linear state space model was derived numerically to solve the equations of motion. Pseudo random binary sequence (PRBS) signal was designed and used to perturb the medium. This signal has a bandwidth that can be determined to fit with the property of absorptiveness of medium on ultrasound. The model parameters were estimated by fitting between measured signal and simulated signal. The least-squared error was used to justify the identified model parameters. Simulation results showed that the developed algorithm could converge to the assigned values. The model was able to capture the major dynamic of ultrasound wave transmitted through the mediums represented by Kelvin-Voigt model. Finally, the result recommends that the model can be potentially applied to measure the mechanical properties of biological materials.

Kata kunci: *Ultrasound, Viscoelasticity, Mechanical models, Elasticity, Viscosity*

PENDAHULUAN

Gelombang ultrasonik sering juga disebut sebagai gelombang mekanik. Ini karena gelombang ultrasonik merambat melalui suatu medium secara bergetar atau vibrasi. Energi akustik yang dipancarkan oleh sebuah transduser ultrasonik yang merambat melalui medium dapat dipandang sebagai seri usikan mekanik: peregangan (*rarefaction*) dan pengkompresian (*compression*) dan menghasilkan sebuah medan gelombang akustik. Energi gelombang ultrasonik dipancarkan dan disensor oleh transduser. Sebuah transduser ultrasonik dapat berfungsi sebagai pemancar gelombang (*transmitter*) dan atau sebagai sensor (*receiver*). Ia bekerja dengan merubah energi listrik menjadi energi akustik atau sebaliknya.

Usikan mekanik oleh gelombang ultrasonik melalui medium viskoelastik akan menimbulkan dinamika deformasi dalam medium. Perilaku tegangan-regangan (*stress-strain*) dan rupa dan bentuk gelombang (*waveform*) luaran dipengaruhi oleh sifat-sifat medium yang dilaluinya. Oleh karenanya di dalam penelitian ini ingin mempelajari perilaku viskoelastik bahan biologi dari hubungan antara gaya masukan ke suatu medium dan luaran dari medium tersebut dengan menggunakan pendekatan model mekanik. Setidaknya ada tiga model mekanik dasar yang sering digunakan untuk menjelaskan perilaku bahan viskoelastik: Maxwell, Kelvin-Voigt, dan Padatan Linear Standar (Fung, 1993). Representasi simbolik ketiga model ditunjukkan pada Gambar 1.

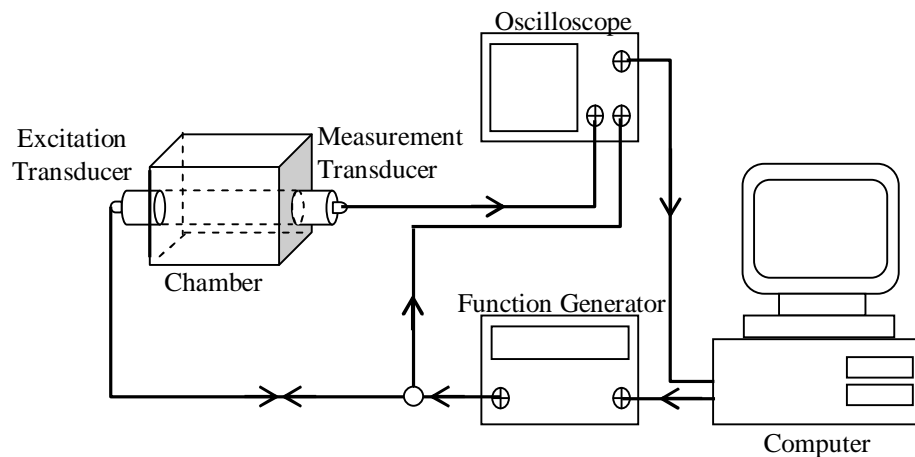


Gambar 1. Model-model mekanik dasar untuk bahan viskoelastik. (a) model Maxwell; (b) model Kelvin-Voigt; and (c) model padatan linier standar. k adalah konstanta spring dari spring linier dan b adalah koefisien damping dari dashpot.

Simbol spring digunakan untuk merepresentasikan perilaku elastik medium sedangkan dashpot digunakan untuk merepresentasikan perilaku friksi medium. Keduanya merupakan parameter-parameter enjiniring yang penting di dalam evaluasi kualitas bahan. Meskipun penelitian-penelitian aplikasi ultrasonik untuk evaluasi kualitas bahan biologi telah banyak dilaporkan, sebuah pemahaman yang lengkap tentang perilaku dinamik bahan biologi dalam merespon terhadap gelombang ultrasonik yang dipancarkan kepadanya belum sepenuhnya tercapai. Penelitian ini bertujuan untuk (i) membangun sebuah model mekanik untuk merepresentasikan transmisi gelombang ultrasonik dalam medium viskoelastik, (ii) membangun algoritma fitting plot antara luaran gelombang ultrasonik eksperimen dengan model, dan (iii) melakukan uji verifikasi dan validasi terhadap model yang dibangun.

METODE PENELITIAN

Bahan viskoelastik yang digunakan untuk menguji model adalah larutan CMC (carboxymethyl chloride) pada empat tingkat konsentrasi (0.25, 0.50, 0.75, dan 1.00%). Susunan peralatan di dalam pengukuran ditunjukkan oleh Gambar 2. Sepasang transduser ultrasonik (Panametrics, model A301S) dengan pusat frekuensi 0.5 MHz, diameter 2.54 cm dipasang saling berhadapan di dalam suatu chamber, satu sebagai pemancar dan yang lain sebagai sensor. Jarak antara dua transduser diatur sebesar 5 cm. Sinyal masukan dikirim menggunakan generator sinyal (Stanford Research Systems, Model DS340, frequency 15 MHz) menuju transduser pemancar. Baik sinyal masukan maupun luaran selanjutnya dicacah dan disimpan di dalam sebuah osiloskop digital (GW Instek, Model GDS-2062).



Gambar 2. Setup pengukuran

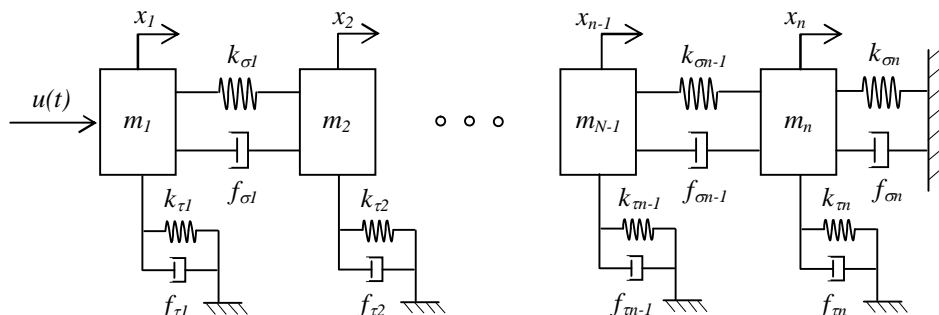
Sinyal Usikan

Bahan-bahan viskoelastik umumnya memiliki sifat tapis lolos rendah (low-pass filter) dengan bentuk panjang gelombang tertentu. Pengujian bahan hanya dengan satu nilai frekuensi tertentu kemungkinan tidak mampu menggambarkan perilaku bahan secara umum. Oleh karenanya untuk memperoleh informasi yang lebih banyak tentang perilaku reologi bahan, sinyal PRBS (pseudo-random binary sequences) dipilih dan digunakan di dalam penelitian ini. Jenis sinyal ini telah banyak digunakan di dalam sistem identifikasi (Sung and Lee, 2003; Wilson, 2005; Mohanty, 2009). Selain itu, sinyal PRBS memiliki beberapa kelebihan,

diantaranya rentang dan komposisi frekuensi dapat dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan dan mudah diimplementasikan (Godfrey, 1993).

Model Mekanik

Kolom tekanan dari gelombang akustik dalam medium dimodelkan dengan sebuah rangkaian terbatas (n) elemen yang berupa model Kelvin-Voigt (Gambar 3). Elemen-elemen di dalam model memiliki ukuran yang sama sehingga massa, koefisien stiffness, dan koefisien damping diasumsikan sama untuk keseluruhan elemen. Karena massa medium dapat dihitung dari kerapatan jenisnya maka massa (m) dapat ditentukan (Hughes, 2006). Sehingga di dalam simulasi, ada empat parameter dalam model yang musti diestimasi, yaitu koefisien stiffness dalam arah normal, (k_{σ}), koefisien stiffness dalam arah tangensial (k_{τ}), koefisien damping dalam arah normal (f_{σ}), dan koefisien damping dalam arah tangensial (f_{τ}).



Gambar 3. Model mekanik medium viskoelastik untuk mempelajari perilaku transmisi gelombang ultrasonik di dalam medium

Penurunan Model Matematik

Setiap elemen pada Gambar 3 memiliki lima buah parameter: massa (m), koefisien stiffness dalam arah normal (k_{σ}), koefisien stiffness dalam arah transversal (k_{τ}), koefisien damping dalam arah normal (f_{σ}), dan koefisien damping dalam arah transversal (f_{τ}). Signal masukan $u(t)$ yang dilepaskan dan signal luaran, merepresentasikan rangkaian spring dan dashpot pada elemen terakhir ($k_{\sigma n}$ dan dashpot $f_{\sigma n}$), dicacah dan disimpan dalam osiloskop.

Selanjutnya, perilaku dinamik bahan viskoelastik dapat digambarkan dengan persamaan tentang gerak:

$$\mathbf{M} \ddot{x}(t) + \mathbf{F} \dot{x}(t) + \mathbf{K} x(t) = \mathbf{B}_o u(t) \quad (1)$$

dimana t adalah waktu; $x(t)$ adalah vektor displesemen; $u(t)$ adalah vektor signal masukan; \mathbf{M} , \mathbf{F} , and \mathbf{K} ($\in \mathfrak{R}^{n \times n}$) berturut-turut adalah massa, matrik koefisien damping, dan koefisien stiffness; dan \mathbf{B}_o ($\in \mathfrak{R}^{n \times 1}$) adalah matrik input. Karena \mathbf{M} dapat balik, Persamaan (1) dapat ditransformasikan ke dalam bentuk state space sebagai

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} x(t) \\ \dot{x}(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \mathbf{I} \\ -\mathbf{M}^{-1}\mathbf{K} & -\mathbf{M}^{-1}\mathbf{F} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x(t) \\ \dot{x}(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \mathbf{M}^{-1}\mathbf{B}_o \end{bmatrix} u(t) \quad (2)$$

dimana \mathbf{I} adalah matrik identitas. Persamaan (2) selanjutnya dapat dituliskan sebagai

$$\dot{z}(t) = \mathbf{A} z(t) + \mathbf{B} u(t) \quad (3)$$

dimana

$$z(t) = [x(t) \quad \dot{x}(t)]^T \quad (4)$$

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0 & \mathbf{I} \\ -\mathbf{M}^{-1}\mathbf{K} & -\mathbf{M}^{-1}\mathbf{F} \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} 0 \\ \mathbf{M}^{-1}\mathbf{B}_o \end{bmatrix} \quad (6)$$

z , \mathbf{A} dan \mathbf{B} berturut-turut adalah vektor ruang ($\in \mathfrak{R}^{2n \times 1}$), matrik sistem ($\in \mathfrak{R}^{2n \times 2n}$), dan matrik input ($\in \mathfrak{R}^{2n \times 1}$).

Untuk gelombang yang ditransmisikan, signal luaran yang diukur adalah total gaya yang dihasilkan oleh spring (k_{on}) dan dashpot (f_{on}) pada transduser luaran, dan dinyatakan sebagai

$$y(t) = \mathbf{C} z(t) \quad (13)$$

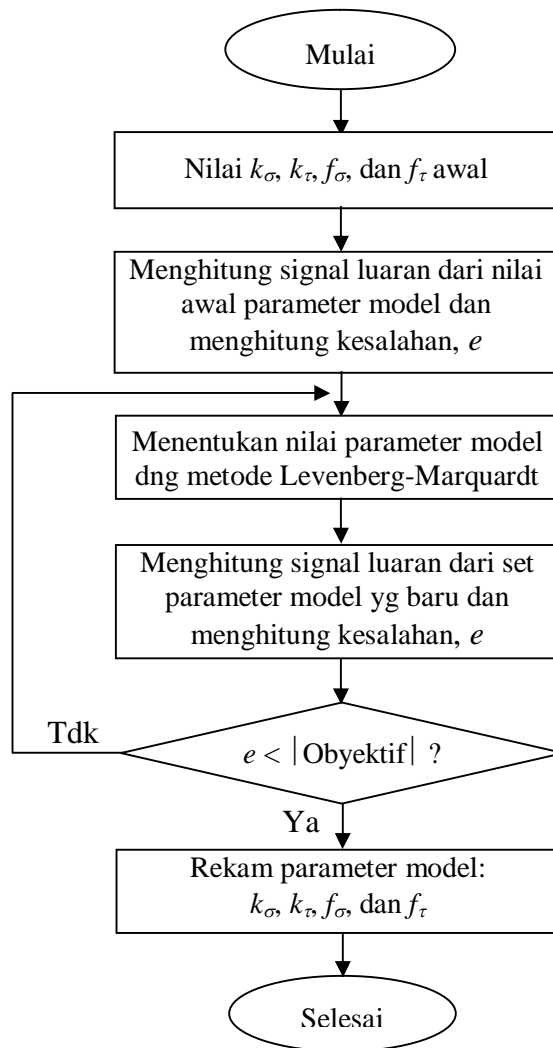
dimana

$$\mathbf{C} = [0 \quad 0 \quad \dots \quad k_{on} \quad f_{on}]^T \quad (14)$$

adalah matrik signal luaran ($\in \mathfrak{R}^{2n \times 1}$).

Algoritma Optimasi Parameter Model

Target dari optimasi parameter di dalam simulasi adalah untuk menentukan nilai-nilai parameter model yang menghasilkan kurva fitting yang terbaik antara data terukur (eksperimen) terhadap data prediksi (model). Penentuan nilai optimum parameter model didasarkan atas jumlah kuadrat terkecil dari proses simulasi menggunakan algoritma Lavenberg-Marquardt (Castello *et al.*, 2008). Prosedur optimasi parameter model ditampilkan sebagaimana Gambar 4.

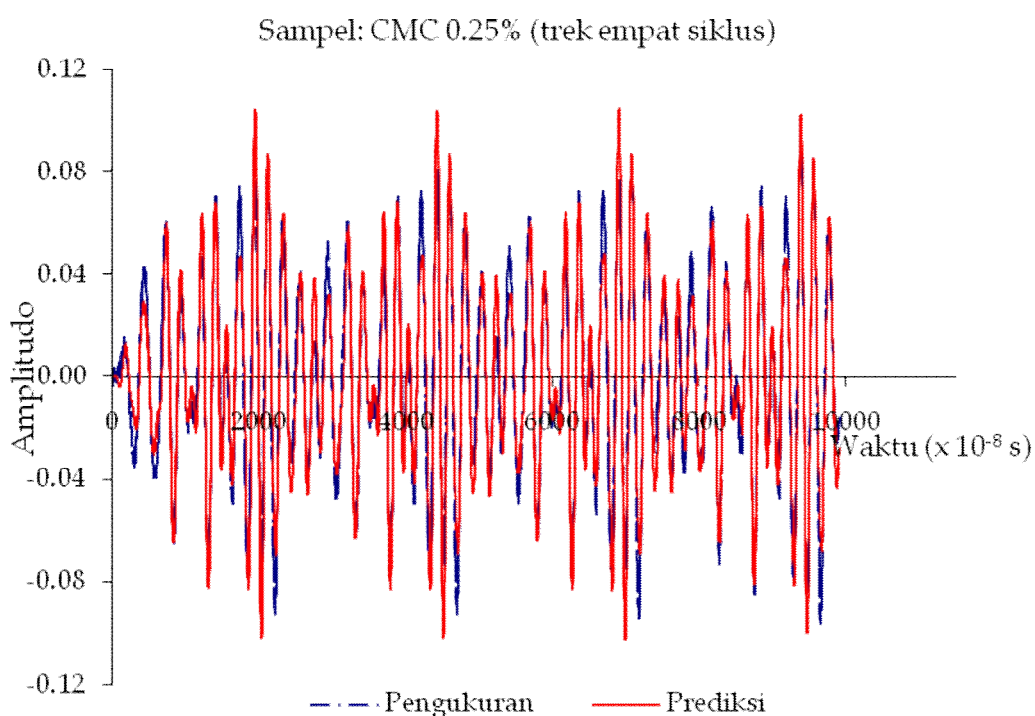


Gambar 4. Diagram alir prosedur estimasi parameter model

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fitting Data Pengukuran dan Prediksi

Gambar 5 memperlihatkan fitting plot antara data pengukuran dan prediksi pada larutan CMC (konsentrasi 0.25%). Hasil fitting plot larutan CMC lainnya menunjukkan hal serupa namun tidak ditampilkan di dalam manuskrip ini. Sebagaimana ditunjukkan pada gambar tersebut bahwa model mekanik yang dibuat dapat memprediksi signal luaran gelombang ultrasonik terukur melalui algoritma optimasi yang digunakan. Hal ini mengindikasikan bahwa model yang diturunkan mampu menangkap dinamika utama transmisi gelombang melalui medium viskoelastik yang diuji.



Gambar 5. Perbandingan antara data pengukuran dan prediksi pada larutan carboxymethylcellulose (CMC).

Konsistensi Nilai Model Parameter

Tabel 1 merupakan nilai-nilai parameter model dengan larutan CMC pada empat tingkat konsentrasi sebagai bahan uji. Standar deviasi dari parameter model hasil estimasi (ditunjukkan dengan persentase rerata) nilainya relatif kecil. Standar

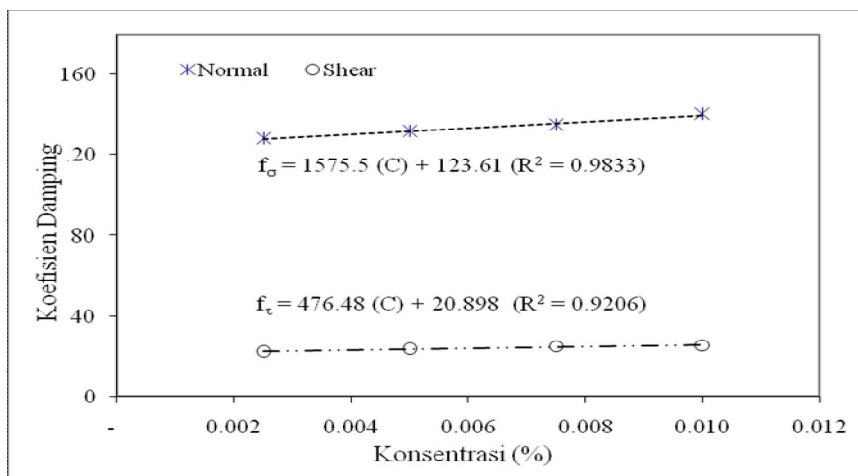
deviasi kurang dari 1% dari nilai reratanya kecuali pada koefisien stiffness dalam arah normal. Hal ini merupakan bukti bahwa estimasi parameter model dengan algoritma yang digunakan memiliki nilai pengulangan yang tinggi.

Tabel 1. Nilai optimum parameter model larutan carboxymethylcellulose (CMC) pada empat konsentrasi.

Konsentrasi CMC (%)	Nilai Parameter Model*			
	$k_{\sigma} (\times 10^6 \text{ Pa})$	$f_{\sigma} (\text{Pa.s})$	$k_{\tau} (\times 10^8 \text{ Pa})$	$f_{\tau} (\text{Pa.s})$
0.25	6.24 (16.62%)	127.73 (0.32%)	2.59 (0.19%)	22.16 (0.35%)
0.50	5.23 (2.08%)	131.41 (0.06%)	2.72 (0.02%)	23.38 (0.11%)
0.75	5.69 (3.92%)	134.47 (0.01%)	2.73 (0 %)	25.08 (0.06%)
1.00	4.81 (3.81%)	139.93 (0.04%)	2.84 (0.07%)	25.39 (0.08%)

*Untuk setiap kolom, nilai estimasi parameter model merupakan rerata dan standar deviasi (sebagai persentase rerata) dari tiga ulangan.

Menurut Yang and Zhu (2007), viskositas larutan CMC meningkat dengan konsentrasi. Viskositas merupakan parameter enjiniring yang menyatakan besarnya hambatan pengaliran. Di dalam model mekanik, hambatan direpresentasikan dengan dashpot dan parameternya disebut dengan koefisien damping. Viskositas atau bisa juga dinyatakan dengan koefisien damping memiliki hubungan linear, berkorelasi positif dengan konsentrasi CMC sebagaimana diharapkan (Gambar 6).



Gambar 6. Keterkaitan konsentrasi larutan CMC dengan koefisien damping

Hasil ini menunjukkan bahwa nilai estimasi koefisien damping memiliki kesesuaian dengan fenomena fisik sesungguhnya. Hal ini juga mengindikasikan adanya potensi yang sangat bagus dari model dan metode yang digunakan untuk mempelajari dan menentukan parameter mekanik bahan viskoelastik secara lebih luas.

KESIMPULAN

Pendekatan berdasarkan model dikembangkan untuk menurunkan parameter-parameter viskoelastik dari pengukuran gelombang ultrasonik. Transmisi gelombang ultrasonik dalam medium viskoelastik dimodelkan dengan rangkaian Kelvin-Voigt. Persamaan matematik diturunkan dari model mekanik yang dibangun dan digunakan untuk memprediksi signal luaran. Simulasi parameter model dilakukan dengan algoritma Lavenberg- Marquardt, sedangkan nilai optimum estimasi parameter model dinyatakan dengan kuadrat kesalahan terkecil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model yang dibangun mampu menangkap dinamika utama gelombang ultrasonik yang ditransmisikan melalui larutan CMC. Peningkatan koefisien damping berkorelasi positif dengan konsentrasi CMC, yang mengindikasikan parameter model hasil estimasi sesuai dengan fenomena fisik. Sehingga model memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai metode penentuan parameter viskoelastik.

DAFTAR PUSTAKA

- Castello, D.A., Rochinha, F.A., Roitman, N., & Magluta, C. 2008. Constitutive parameter estimation of a visocelastik model with internal variables. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 22 (8), 1840-1857.
- Fung, Y.C. 1993. *Biomechanics: Mechanical properties of living tissues*. Springer-Verlag, New York, Inc.
- Godfrey, K. 1993. *Perturbation signals for system identification*. Prentice Hall, New York.
- Hughes, S.W. 2006. Measuring liquid density using Archimedes' principle. *Physics Education*, 45(5), 445-447.

- Mohanty, S. 2009. Artificial neural network based system identification and model predictive control of a flotation column. *Journal of Process Control*, 19, 991-999.
- Sung, S.W. and Lee, J.H. 2003. Pseudo-random binary sequence design for finite impulse response identification. *Control Engineering Practice*, 11, 935-947.
- Wilson, S.S. 2005. Understanding the PRBS signal as an optimum input signal in the wavelet-correlation method of system identification using multiresolution analysis. *IEEE*.
- Yang, X.H. and Zhu, W.L. 2007. Viscosity properties of sodium carboxymethylcellulose solutions. *Cellulose*, 14, 409-417.