



ISSN : 2087 - 0922
Vol. 4 No. 1, 15 Juni 2013

PROSIDING

**Seminar Nasional
Sains dan Pendidikan Sains VIII**
“ Pembelajaran Sains yang Menarik dan Menantang”

Tema :

**“Memajukan Dukungan Sains dan Matematika
pada Dunia Bisnis, Industri dan Pendidikan”**

Editor:

Tundjung Mahatma, M.Kom.

Adita Sutresno, M.Sc.

Dewi Kumlaningsih A.K.H., SSI, M.S

Bidang:

- Fisika Kimia Matematika
 Pendidikan Fisika Pendidikan Matematika

Fakultas Sains dan Matematika-Universitas Kristen Satya Wacana
Jl.Diponegoro 52-60 Salatiga 50715 Telp.0298-7100396
Fax.0298-321433

PROSIDING SEMINAR NASIONAL SAINS DAN PENDIDIKAN SAINS VIII

Dewan Redaksi/Editor :

Tundjung Mahatma, S.Pd, M.Kom

Adita Sutresno, S.Si, M.Sc

Dewi Kurnianingsih A.K.H, S.Si, M.S

Alamat Redaksi :

Fakultas Sains dan Matematika

Universitas Kristen Satya Wacana

Jl. Diponegoro 52-60 Salatiga 50711 Telp 0298-321212 ext 368/Fax : 0298-321433

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur pantas kita panjatkan ke hadirat Tuhan, yang karena anugerahNya maka Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains ke-8 dapat terlaksana. Seminar ini dilaksanakan juga dalam rangka peringatan Dies Natalis yang ke 21 Fakultas Sains dan Matematika (FSM) Universitas Kristen Satya Wacana yakni tanggal 8 Juni 2013. Seminar yang bertema "**Pembelajaran Sains yang Menarik dan Menantang**" tahun ini diberi sub-tema Memajukan Dukungan Sains dan Matematika pada Dunia Bisnis, Industri dan Pendidikan.

Seminar menghadirkan Pembicara-pembicara utama yang terpilih dari bidangnya, yaitu:

1. Kimia: Bapak Muhamad A. Martoprawiro, Ph.D. ; Institut Teknologi Bandung;
2. Matematika: Dr. Sutanto, S.Si. DEA; Universitas Negeri Sebelas Maret Surakarta;
3. Fisika: Prof.Dr. Wahyu Setia Budi, MS.; Universitas Diponegoro.

Sebagai suatu wahana ilmiah untuk mengkomunikasikan temuan-temuan riset dan pengalaman, seminar ini mengundang partisipasi kaum akademisi maupun periset dari lembaga-lembaga riset dan pengembangan teknologi. Terdaftar 175 orang peserta, dari antaranya terdaftar 76 makalah.

Atas nama seluruh anggota Panitia, saya sampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada para Pembicara Utama, Pemakalah, dan Peserta yang berpartisipasi aktif dalam Seminar ini. Semoga Seminar ini benar-benar dapat menjadi masukan untuk pengembangan bidang Sains dan Matematika, khususnya dalam rangka mendukung pendaan-gunaan ilmu dan meningkatkan relevansinya terhadap dunia bisnis, industri, serta pembelajaran, seperti tujuan yang sudah ditetapkan.

Meskipun Seminar Nasional ini sudah dirancang jauh-jauh hari sebelum pelaksanaannya, tetapi tentu tidak lepas dari kekurangan dan kesalahan. Untuk itu dengan kerendahan hati kami memohon maaf.

Terima kasih.

Salatiga, 15 Juni 2013

Tundjung Mahatma S.Pd, M.Kom
Ketua Panitia

SAMBUTAN DEKAN

Puji syukur kita panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas anugerahNya besar sehingga seminar ini dapat dipersiapkan, dirancang dan hari ini diselenggarakan dengan baik. Sebagai Dekan saya mewakili keluarga besar FSM menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya bagi Rektor UKSW yang telah mendukung acara ini secara konsisten dari tahun-tahun lalu, hingga seminar yang ke VIII ini, juga kepada segenap panitia seminar yang telah membuktikan kegigihannya dalam mempersiapkan seminar juga kepada para pembicara utama. Kimia: Bapak Muhamad A. Martoprawiro, Ph.D. ; Institut Teknologi Bandung Matematika: Dr. Sutanto, S.Si. DEA; Universitas Negeri Sebelas Maret Surakarta; Fisika: Prof.Dr. Wahyu Setia Budi, MS.; Universitas Diponegoro dan para kontribusi makalah paralel yang datang dari berbagai penjurur tanah air, dari Perguruan Tinggi, Instansi, maupun sekolah-sekolah, juga dari pada donator Tiara Jaya, PLN dan lainnya, serta terima kasih untuk segenap hadirin.

Seminar ini selalu dibuat tiap tahun di FSM UKSW untuk menggalang berbagai ide-ide ilmiah dari skala atom sampai alam semesta, dan teori fundamental sampai teknologi tepat guna, dengan harapan bahwa pemikiran-pemikiran ilmiah ini akan berguna bagi umat manusia kelak. Pasti tidak ada hasil yang sempurna, untuk itu para peneliti dan hadirin dimohon untuk saling berinteraksi untuk memperkaya karya-karya ilmiah ini. Tidak ada karya yang salah, karena semua sedang dalam proses mencari tahu rahasia alam semesta ini. Dan akhirnya berujung pada pemahaman bahwa Tuhan Pencipta Alam adalah yang Maha Kuasa.

Kami menyadari bahwa penyelenggaraan seminar ini pasti mengandung banyak kelemahan, kekurangan maupun cacat dibanyak segi. Mohon maaf sebesar-besarnya untuk ini. Semoga tahun-tahun berikutnya kualitas seminar dapat ditingkatkan seiring dengan rencana FSM untuk membuka program-program studi yang baru, yaitu S2 Pendidikan Fisika dan S1 Pendidikan Kimia, mohon doa restu untuk rencana ini..

Akhir kata selamat berseminar semoga mendapat pencerahan dan ide-ide ilmiah penting, dan selamat berkarya.

Terima kasih

Salatiga, 15 Juni 2013

Dr. Suryasatriya Trihandaru, S.Si, M.Sc.nat
Dekan FSM

**JADWAL
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN PENDIDIKAN SAINS VIII
BU-UKSW, 15 Juni 2013**

WAKTU	KEGIATAN
Sabtu, 15 Juni 2013	
07.00 – 07.55	Registrasi Ulang
07.00 – 08.05	Dance
08.05 – 08.25	1. Sambutan Ketua Panitia (Tundjung Mahatma, S.Pd., M.Kom.) 2. Sambutan Dekan Fakultas Sains Dan Matematika (Dr. Suryasatriya Trihandaru, S.Si, M.Sc.nat) 3. Sambutan Rektor UKSW dan Pembukaan (Prof. Pdt. John Titaley, T.hD)
08.25 – 08.50	Coffee Break
08.50 – 09.00	MAFIA Voice
09.00 – 10.00	Pembicara I : Muhamad Martoprawiro, Ph.D
10.00 – 10.10	Akustik Mahasiswa
10.10 – 11.10	Pembicara II : Dr. Sutanto, S.Si. DEA
11.10 – 12.10	Pembicara III : Prof.Dr. Wahyu Setia Budi, MS
12.10 – 13.30	ISHOMA
13.30 – 16.00	Sidang Pararel dan Penutupan di masing-masing kelas
16.00 – 16.30	Pembagian Sertifikat di BU

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Sambutan Dekan	ii
Susunan Acara	iii
Daftar Isi	iv

PEMBICARA UTAMA		Halaman
1	TANTANGAN PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN DAN RISET KIMIA PADA PENDIDIKAN TINGGI SAINS Muhamad Martoprawiro, PhD	1-12
2	MATH BEHIND THE MADNESS : Ekonomi Berbasis Mass Colaboration Dr. Sutanto, S.Si, DEA	13-22
3	PENDIDIKAN DAN PERAN FISIKAWAN MEDIK DALAM ELAYANAN KESEHATAN Prof.Dr. Wahyu Setia Budi, M.S	23-29
BIDANG PENDIDIKAN FISIKA		
1	“GenDerAng” SEBAGAI MODEL PEMBELAJARAN YANG DAPAT MENINGKATKAN MINAT DAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA SISWA PEREMPUAN SMA AVICENNA CINERE Acep Musliman, Agus Setiawan, Andi Suwandi, Ida Hamidah	1-9
2	IDENTIFIKASI KESULITAN BELAJAR MAHASISWA DALAM KONTEN MATEMATIKA PADA MATERI PENDAHULUAN FISIKA INTI Cicylia Triratna Kereh, Jozua Sabandar	10-17
3	IDENTIFIKASI KONSEP FISIKA MENGENAI CAHAYA YANG TERDAPAT DI DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI Nimang Soraya, Marmi Sudarmi, Ferdy S. Rondonuwu	18-28
4	GAME ANGRY BIRDS DAN PROGRAM TRACKER SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA PADA TOPIK GERAK PARABOLA Deasyana Rismala Sari, Marmi Sudarmi, Diane Noviandini	29-38
5	IMPLEMENTASI HASIL IDENTIFIKASI KETERKAITAN KONSEP DASAR FISIKA TENTANG GAYA DENGAN KEGIATAN YANG SERING DIJUMPAI SISWA SEKOLAH DASAR Lani Prabawati, Diane Noviandini, Ferdy S. Rondonuwu	39-46
6	PENGEMBANGAN LKS SAINS BERBASIS KERJA LABORATORIUM UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES DAN HASIL BELAJAR SISWA SMP MUHAMMADIYAH MUNTILAN Muhammad Minan Chusni dan Widodo	47-57

7	PENERAPAN METODE PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE TIPE GROUP INVESTIGATION PADA MATERI LENS CEMBUNG	58-67
	Sahidah, Marmi Sudarmi, Made Rai Suci Shanti NurAyub	
8	ANALISIS KESULITAN KONSEP STRUKTUR KRISTAL PADA PERKULIAHAN FISIKA ZAT PADAT BAGI CALON GURU FISIKA	68-73
	Hera Novia, Dadi Rusdiana, Ida Kaniawati	
9	MODEL PEMBELAJARAN <i>JUST-IN-TIME TEACHING</i> (JITT) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA SMP PADA MATERI HUKUM NEWTON	74-79
	Jayus Riyadi Solikhin.....	
10	PEMBELAJARAN FISIKA MENGGUNAKAN MODUL DAN BULETIN BERBASIS MASALAH DITINJAU DARI MOTIVASI BELAJAR SISWA	80-85
	Siti Fatimah	
11	PENINGKATKAN PERAN AKTIF SISWA DALAM PEMBELAJARAN FISIKA MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN COGENERATIVE DIALOGUE DI SMK NEGERI 1 BAWANG TAHUN 2012/2013	86-91
	Wahyu Novitasari, Widodo.....	
12	DESAIN METODE PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE PHYSICS CLEBO TOURNAMENT PADA MATERI FISIKA TENTANG CERMIN DATAR	92-102
	Krispina Marjayanti, Marmi Sudarmi, Diane Noviandini.....	
13	IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE SNAKES AND LADDERS GAME PADA PEMBELAJARAN TENTANG CERMIN CEKUNG	103-113
	Miyati,Marmi Sudarmi, Diane Noviandini.....	
14	DESAIN PENGEMBANGAN PROGRAM <i>E-TRAINING</i> FISIKA UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN KEMAMPUAN MENGANALISIS GURU SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)	114-120
	Slamet Mugiono, I Made Alit Mariana	
15	PENGUNAAN METODE OPEN INQUIRY UNTUK MEMPERBAIKI KUALITAS PRAKTIKUM ELEKTRONIKA DASAR	121 - 132
	Sri Jumini	
16	PENGARUH PERBEDAAN PANJANG POROS SUATU BENDA TERHADAP KECEPATAN SUDUT PUTAR	133- 138
	Sri Jumini, LilisMuhlisoh	

BIDANG PENDIDIKAN MATEMATIKA

17	UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN	139-148
----	---	---------

	MASALAH DAN PEMAHAMAN MATEMATIKA SISWA MELALUI STRATEGI KOOPERATIF TIPE TGT (TEAMS GROUP TOURNAMENT)	
	Panusunan Tampubolon	
18	MATRIKS ATAS ALJABAR MAX-MIN INTERVAL M. Andy Rudhito	149-156
19	PENGARUH PENGGUNAAN PROGRAM CABRI 3D TERHADAP PEMAHAMAN SISWA DALAM MENENTUKAN JARAK TITIK KE GARIS PADA RUANG UNTUK SISWA KELAS X SMA Fransisca Romana Andriyati, M. Andy Rudhito	157-164
20	EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN PROGRAM CABRI 3D DALAM MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA TENTANG SUDUT GARIS DAN BIDANG DI KELAS X Gisza Priska Amalia, M. Andy Rudhito	165-173
21	EFEKTIVITAS CABRI 3D DALAM METODE PEMBELAJARAN INKUIRI TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR GEOMETRI BERDASARKAN VAN HIELE SISWA SMP POKOK BAHASAN PRISMA DAN LIMAS Sujud Fadhilah, M. Andy Rudhito	174-183
22	EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN DENGAN PROGRAM CABRI 3D DITINJAU DARI HASIL BELAJAR DALAM POKOK BAHASAN LUAS PERMUKAAN KUBUS DAN BALOK DI KELAS VIII B Deni Candra Pamungkas, M. Andy Rudhito	184-194
23	PEMANFAATAN PROGRAM GEOGEBRA DALAM UPAYA MENINGKATKAN PEMAHAMAN PADA POKOK BAHASAN SEGITIGA DITINJAU DARI HASIL BELAJAR SISWA KELAS VII Adi Suryobintoro, M. Andy Rudhito	195-205
24	PERBEDAAN KONEKSI MATEMATIKA ANTARA SISWA YANG DIBERI PEMBELAJARANKOOPERATIF TIPE JIGSAW DAN PENGAJARAN LANGSUNG Jahinoma Gultom	206-216
25	EFEKTIFITAS PEMANFAATAN PROGRAM GEOGEBRA PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA DALAM UPAYA MEMBANTU PEMAHAMAN MATERI TURUNAN Andreas Ricky Proklamanto, M. Andy Rudhito	217-226
26	PEMANFAATAN PROGRAM CABRI 3D DALAM PENINGKATAN KEMAMPUAN BERPIKIR GEOMETRI MATERI LUAS PERMUKAAN DAN VOLUME LIMAS MODEL PBI KELAS VIII Nina Kristin Wulan Anggar Wati, M. Andy Rudhito	227-234
27	PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN TOPIK PECAHAN DI SEKOLAH DASAR Sugiarto Pudjohartono, Sardjana,A	235-245

28	EFEKTIFITAS PEMANFAATAN PROGRAM GEOGEBRA DALAM UPAYA MEMBANTU PEMAHAMAN MATERI LUAS DAN KELILING SEGIEMPAT UNTUK SISWA KELAS VII	246-257
	Yustinus Dwi Arinto, M. Andy Rudhito	
29	PEMANFAATAN PROGRAM CABRI 3D DALAM PENINGKATAN HASIL BELAJAR PADA POKOK BAHASAN KEDUDUKAN TITIK, GARIS, DAN BIDANG DALAM RUANG DIMENSI TIGA KELAS X	258-269
	Merry Larasati, M. Andy Rudhito	
BIDANG FISIKA		
30	DETERMINATION FOR WHITE-LIGHT TELESCOPE k-CONSTANT AT LANGKAWI BY COMPARING TO WATUKOSEK WHITE-LIGHT TELESCOPE	270-274
	Bambang Setiahadi, Farahana Kamarudin, Nor Rafidah Saibaka, Muhammad Redzuan Tahar, Karzaman, Fairas Asyilam	
31	STUDI PENGARUH SINTERING TERHADAP SPEKTROSKOPI IMPEDANSI Ba_{0,5}Sr_{0,5}TiO₃	275-280
	Dwi Nugraheni Rositawati	
32	PENGUJIAN PENGARUH PENAMBAHAN MATERIAL PENGOTOR OLI BEKAS SEBAGAI IDENTIFIKASI KANDUNGAN ENERGI PADA OLI MURNI	281-287
	Roy Hudoyo, Made Rai Suci Shanti, N. A, Andreas Setiawan	
33	FABRIKASI SEL SURYA PEWARNA TERSENSITISASI (SSPT) DENGAN MEMANFAATKAN EKSTRAK ANTOSIANIN UBI JALAR UNGU (<i>Ipomoea batatas</i> L)	288-292
	Dwi Susmiyanto, Nur Aji Wibowo, Adita Sutresno	
34	STUDI PENGARUH FREKUENSI 6000 – 9600 HZ PADA MUSIK GAMELAN JAWA TERHADAP PERTUMBUHAN SAWI HIJAU JENIS <i>Brassica rapa</i> var. <i>parachinensis</i> L dan <i>Brassica Juncea</i>	293-298
	Tesar Aditya, Made Rai Suci Shanti, Adita Sutresno	
35	KAJIAN EKSPERIMENTAL TENTANG PENGGUNAAN PORT FUEL INJECTION (PFI) PADA MOTOR BENSIN DUA-LANGKAH SILINDER TUNGGAL	299-304
	Teddy Nurcahyadi, Purnomo, Tri Agung Rohmad, Alvin Sahroni	
36	APLIKASI METODA GEOLISTRIK UNTUK IDENTIFIKASI SESAR BAWAH PERMUKAAN DI WILAYAH DAS JENEBERANG SULAWESI SELATAN	305-310
	Muhammad Altin Massinai , Lantu, Virman, Syaeful Akbar	
37	ANALISIS DATA GEOLISTRIK UNTUK IDENTIFIKASI PENYEBARAN AKUIFER DAERAH ABEPURA, JAYAPURA	311-316
	Virman, Paulus G.D. Lasmono, Muhammad Altin Massinai	

38	SOLAR PHYSICS LONG TERM RESEARCH RESULT: THE BUTTERFLY DIAGRAM OF ACRIVE REGIONS Bambang Setiahadhi	317-321
39	BAGAIMANA KNOWLEDGE MANAGEMENT MENDAMPINGI FISIKA MENGUNGKAP EKSISTENSI GAYA FUNDAMENTAL KELIMA ALAM SEMESTA Md Santo	322-331
40	PEMANFAATKAN EKSTRAK ANTOSIANIN KOL MERAH (Brassica oleracea var) SEBAGAI DYE SENSITIZED DALAM PEMBUATAN PROTOTIPE SOLAR CELL(DSSC) Ferri Rusady Saputra, Ferdy Samuel Rondonuwu , Adita Sutresno	332-337
41	OTOMATISASI SISTEM TOMOGRAFI RESISTANSI LISTRIK Ayuk Widyayanti, Suryasatriya Trihandaru, Andreas Setiawan	338-344
42	PEMBUATAN PROTOTIPE DYE SENSITIZED SOLAR CELL(DSSC) DENGAN MEMANFAATKAN EKSTRAK ANTOSIANIN STRAWBERRY Mochamad Choirul Misbachudin, Suryasatriya Trihandaru, Adita Sutresno	345-350
43	PENGARUH GELOMBANG BUNYI PADA RANGE FREKUENSI 6000 Hz-9600 Hz TERHADAP PERTUMBUHAN SAWI PUTIH (Brassica chinensis L.) Eko Yuli Kristianto, Suryasatriya Trihandaru, Adita Sutresno	351-356
44	PENGARUH CAMPURAN MINYAK GORENG MURNI DAN JELANTAH TERHADAP KANDUNGAN ENERGI Priskila Harli Siswantika, Nur Aji Wibowo, Made Rai Suci Shanti N.A, Andreas Setiawan	357-363
45	REKONSTRUKSI TOMOGRAFI PENAMPANG BENDA 2 DIMENSI MELALUI METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN TIPE PROPAGASI BALIK Ayuk Widyayanti, Suryasatriya Trihandaru, Andreas Setiawan	364-370
46	ANALISA FOTO POLA DIFRAKSI ELEKTRON UNTUK PENGUKURAN JARAK ANTAR BIDANG KRISTAL KARBON Elisabeth Dian Atmajati, Kintan Limiansih, Ign Edi Santosa	371-376
BIDANG KIMIA		
47	ANALISIS VERTIKAL KONSENTRASI OZON DALAM UPAYA MENINGKATKAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP DI JAWA TIMUR Dian Yudha Risdianto	377-385
48	PENGARUH JENIS FIKSATIF TERHADAP KETUAAN DAN KETAHANAN LUNTUR KAIN MORI BATIK HASIL PEWARNAAN LIMBAH TEH HIJAU A.Ign. Kristijanto dan Hartati Soetjipto	386-394

49	PEMANFAATAN SERABUT KELAPA TERMODIFIKASI SEBAGAI BAHAN PENGISI BANTAL DAN MATRAS	395-401
	Srihartini, Andre B.W., Natassiah W., Maria S., Giwang P	
50	ANALISA ASAM LEMAK TIDAK JENUH PADA TEPUNG SORGHUM (Sorghum bicolor L.) TERMODIFIKASI DAN APLIKASINYA SEBAGAI PANGAN FUNGSIONAL FLAKES	402-409
	Vellisya Puspaningsih, Sri hartini, Yohanes Martono	
51	OPTIMASI HASIL BIODISEL BERBAHAN BAKU LIMBAH KRIMER DITINJAU DARI NETRALISASI, KONSENTRASI KATALIS DAN METODA ESTERIFIKASI	410-415
	Dennis Fernaldes Suhendar, A. Ign. Kristijanto, Sri Hartini	
52	PEMANFAATAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TEMPE SEBAGAI PUPUK CAIR PRODUKTIF (PCP) DITINJAU DARI PENAMBAHAN PUPUK NPK	416-423
	Bary Fratama, Susanti Pudji Hastuti, dan Santoso Sastrodiharjo	
53	REFLEKSI PEMBELAJARAN KIMIA DI PROGRAM STUDI S1 KESEHATAN MASYARAKAT STIKES DHARMA HUSADA BANDUNG (STIKES DHB)	424-434
	Nina Rosliana , Anna Permanasari	
54	KOMPOSISI MINYAK ATSIRI TANAMAN BARU CINA YANG DIPEROLEH MELALUI CARA PENYULINGAN UAP AIR	435-438
	Hartati Soetjpto dan Elizabeth Betty Elok K	
55	ISOLASI DAN KRISTALISASI KURKUMIN DARI TEMULAWAK, TEMUGIRING DAN KUNYIT	439-442
	Dewi K.A.K.H dan Yohanes Martono	
56	AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN KADAR FENOLIK TOTAL DARI ASAM FENOLAT AMPAS TEH HITAM INDUSTRI	443-450
	Yohanes Martono , Christin A. Ratueda, Jimmy Hindarto	
57	OPTIMASI PEMBUATAN TEPUNG MILLET TERFORTIFIKASI KACANG TANAH SECARA FERMENTASI DITINJAU DARI DOSIS RAGI DAN WAKTUFERMENTASI	451-456
	Stevan Dwi Hartono, Sri Hartini, Yohanes Martono	
BIDANG MATEMATIKA		
58	TEOREMA ABEL-DINI DAN DUAL KÖTHE-TOEPLITZ PADA DERET GANDA	457-463
	Sumardyono, Soeparna D.W. ,Supama	
59	LINEAR GOAL PROGRAMMING UNTUK OPTIMASI PERENCANAAN PRODUKSI	464-471
	Natalia Esther Dwi Astuti, Lilik Linawati, Tundjung Mahatma	

60	ANALISA SAHAM MENGGUNAKAN TRANSFORMASI FOURIER STOKASTIK Kharisma Yusea Kristaksa , Hanna Arini Parhusip , Bambang Susanto	472-479
61	ORTOGONALITAS P DI RUANG NORM-n Mohammad Mahfuzh Shiddiq	480-484
62	FUZZY LINEAR PROGRAMMING DENGAN FUNGSI KEANGGOTAAN KURVA-S UNTUK PENILAIAN KINERJA KARYAWAN Astuti Irma Suryani, Lilik Linawati dan Hanna A. Parhusip	485-491
63	MENDUGA PERUSAHAAN YANG KELUAR DARI INDEKS LQ45 DENGAN MODEL P/E RASIO H.A. Parhusip	492-496
64	PENERAPAN ALGORITMA FUZZY C-MEANS (FCM) PADA PENENTUAN LOKASI PENDIRIAN LOKET PEMBAYARAN AIR PDAM SALATIGA Trevi Meri Andriyani, Lilik Linawati, Adi Setiawan	497-504
65	PENERAPAN METODE BOOTSTRAP PADA UJI KOMPARATIF NON PARAMETRIK LEBIH DARI 2 SAMPEL Studi Kasus: Inflasi di Kota Purwokerto, Surakarta, Semarang, dan Tegal Tahun 2003-2012 Yudi Agustius, Adi Setiawan, Bambang Susanto	505-512
66	UJI VALIDITAS DAN UJI RELIABILITAS MENGGUNAKAN METODE BOOTSTRAP PADA DATA KUISIONER TIPE YES/NO QUESTIONS Jesyca R. T. Muaja, Adi Setiawan, Tundjung Mahatma	513-519

KAJIAN EKSPERIMENTAL TENTANG PENGGUNAAN *PORT FUEL INJECTION* (PFI) SEBAGAI SISTEM SUPLAI BAHAN BAKAR MOTOR BENSIN DUA-LANGKAH SILINDER TUNGGAL

Teddy Nurcahyadi¹, Purnomo², Tri Agung Rohmad², Alvin Sahroni³

¹ Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, ² Jurusan Teknik Mesin dan Industri Universitas Gadjah Mada, ³ Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia

Email: NURCAHYADI@gmail.com

Motor bensin dua-langkah memiliki keunggulan berupa *power-to-weight ratio* yang besar namun di sisi lain juga memiliki kekurangan berupa efisiensi pemakaian bahan bakar yang rendah dan emisi gas buang yang tinggi. Penginjeksian bahan bakar di lubang bilas (*port fuel injection*, PFI) berpotensi untuk meningkatkan kinerja motor bensin dua-langkah karena dengan penggunaan sistem suplai bahan bakar ini kualitas pengkabutan bahan bakar dan efisiensi volumetris dapat menjadi lebih baik sehingga berakibat pada meningkatnya parameter kinerja yang lainnya. Konversi sistem suplai bahan bakar dari karburator menjadi sistem injeksi PFI dalam penelitian ini dilakukan pada motor bensin dua-langkah ber-silinder tunggal dengan kapasitas mesin 148 cc dan berpendingin air. *Engine Control Unit* (ECU) sebagai pusat kendali injeksi mengatur durasi dan *timing* injeksi di berbagai kondisi operasi mesin berdasarkan data masukan dari sensor *Top Dead Center* (TDC), sensor kecepatan putar mesin, dan sensor posisi *throttle* saja. Pengujian dilakukan dengan membandingkan kinerja motor ketika menggunakan karburator dengan kinerja motor ketika menggunakan sistem injeksi. Parameter kinerja yang dibandingkan berupa efisiensi volumetris, *Specific Fuel Consumption* (SFC), *Brake Mean Effective Pressure* (BMEP), dan efisiensi thermal. Data hasil pengujian menunjukkan bahwa jika dibandingkan dengan kondisi ketika menggunakan karburator maka motor uji yang menggunakan sistem injeksi ini mengalami peningkatan efisiensi volumetris rata-rata sebesar 14.17 %, penurunan SFC rata-rata sebesar 0.11 kg/kWh, peningkatan BMEP rata-rata sebesar 211.45 kPa, dan peningkatan efisiensi thermal rata-rata sebesar 4.04 %.

Kata kunci : motor dua-langkah, *port fuel injection*, karburator, kinerja mesin.

PENDAHULUAN

Motor bensin dua-langkah meskipun memiliki keunggulan berupa konstruksi yang lebih sederhana, harga yang lebih murah, dan *power-to-weight ratio* yang lebih besar akan tetapi di sisi lain juga memiliki kekurangan berupa efisiensi pemakaian bahan bakar yang lebih rendah dan emisi gas buang yang tinggi jika dibandingkan dengan motor bensin empat-langkah sehingga motor dua-langkah mulai ditinggalkan. Namun demikian, hadirnya teknologi injeksi bahan bakar saat ini telah meningkatkan kembali ketertarikan terhadap motor bensin dua-langkah (Garret et.al., 2001).

Rendahnya efisiensi pemakaian bahan bakar dan tingginya emisi gas buang motor dua-langkah disebabkan karena lepasnya sebagian campuran bahan bakar dan udara ke saluran buang selama terjadinya langkah bilas. Azis et. al. (2006) melakukan penelitian dengan menginjeksikan bahan bakar bensin secara

langsung (*Gasoline Direct Injection*, GDI) ke dalam ruang bakar suatu motor dua-langkah ketika lubang buang tertutup. Dengan strategi tersebut, motor uji Azis et. al. telah mengalami perbaikan harga *Specific Fuel Consumption* (SFC) sampai dengan 7% dan perbaikan emisi gas buang sampai dengan 30%. Penggunaan strategi yang sama dilaporkan oleh Douglas dan Blair (1985) telah menghasilkan perbaikan konsumsi bahan bakar sampai dengan 30% dan perbaikan emisi gas buang sampai dengan 60%. Leighton et.al. (1988) juga menggunakan strategi yang sama akan tetapi dengan menggunakan sistem injeksi langsung yang dibantu udara bertekanan tinggi. Hasil penelitian Leighton et. al. menunjukkan telah terjadinya perbaikan harga SFC sampai dengan 40% dan perbaikan emisi gas buang sampai dengan 60% akibat penggunaan strategi tersebut.

Penggunaan sistem injeksi langsung (GDI) tersebut memang menghasilkan peningkatan

kinerja yang signifikan, akan tetapi, *hardware* sistem injeksi yang digunakan juga harus memiliki kinerja yang tinggi pula. Alternatif terbaik selanjutnya yang dapat digunakan untuk memperbaiki kinerja motor dua-langkah tersebut adalah sistem injeksi bahan bakar di lubang bilas (*Port Fuel Injection, PFI*). Di dalam sistem PFI, bahan bakar diinjeksikan di depan lubang bilas motor dua-langkah sehingga fraksi bahan bakar yang ter-evaporasi di saluran masuk, ruang karter, dan saluran bilas menjadi semakin berkurang. Berkurangnya fraksi bahan bakar yang menguap tersebut akan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap meningkatnya efisiensi volumetris motor bakar (Heywood, 1988).

Effisiensi volumetris adalah perbandingan antara massa udara riil yang memasuki ruang bakar terhadap massa udara teoritis yang memasuki ruang bakar (Pulkrabek, 1997). Semakin besar efisiensi volumetris suatu motor maka akan semakin banyak pula campuran bahan bakar dan udara yang dapat dimasukkan ke dalam ruang bakar sehingga akan semakin besar pula energi yang dihasilkan dari proses pembakaran di setiap siklus motor tersebut.

Di dalam penelitian ini telah dilakukan penggantian sistem suplai bahan bakar dari karburator menjadi sistem injeksi PFI untuk mengkaji sejauh mana pengaruh penggunaan sistem injeksi tersebut terhadap kinerja motor uji pada berbagai kecepatan putar dan bukaan *throttle* motor.

BAHAN DAN METODE

Konversi sistem suplai bahan bakar dari karburator menjadi sistem injeksi PFI dalam penelitian ini dilakukan pada motor bensin dua-langkah ber-silinder tunggal dengan kapasitas mesin 148 cc dan berpendingin air. Injektor yang digunakan di dalam penelitian ini memiliki tekanan kerja 2.9 bar dan debit injeksi 3.08 cc/detik. Injektor tersebut dipasang di bagian kiri silinder pada posisi tepat di depan lubang bilas.



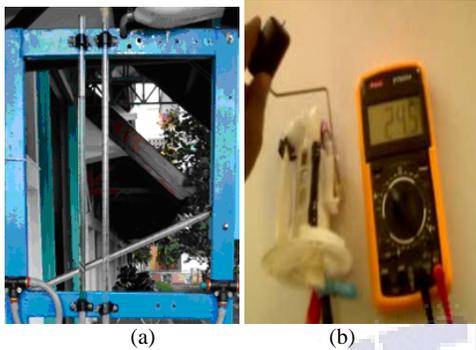
Gambar 1. Lokasi pemasangan injektor di motor uji

Engine Control Unit (ECU) sebagai pusat kendali injeksi mengatur durasi dan *timing* injeksi di berbagai kondisi operasi mesin berdasarkan data masukan dari sensor *Top Dead Center (TDC)*, sensor kecepatan putar mesin, dan sensor posisi *throttle* saja. Lamanya durasi injeksi tidak dihitung berdasarkan besarnya laju alir massa udara yang memasuki ruang bakar motor secara *real time* melainkan berdasarkan data debit bahan bakar pada berbagai bukaan *throttle* dan kecepatan putar motor yang sebelumnya telah dimasukkan ke dalam program injeksi. Data tersebut didapatkan melalui pengujian kinerja motor uji pada berbagai kondisi pembebanan di berbagai bukaan *throttle*.



Gambar 2. Instalasi Engine Test Bed yang digunakan di dalam penelitian ini

Pengujian dilakukan dengan membandingkan kinerja motor ketika menggunakan karburator dengan kinerja motor ketika menggunakan sistem injeksi. Parameter kinerja yang dibandingkan berupa efisiensi volumetris, *Specific Fuel Consumption (SFC)*, *Brake Mean Effective Pressure (BMEP)*, dan efisiensi thermal. Data torsi dan daya yang digunakan untuk perhitungan parameter-parameter tersebut didapatkan melalui pengukuran dengan menggunakan *waterbrake dynamometer*. Volume bahan bakar motor standar diukur dengan menggunakan buret dan volume bahan bakar motor injeksi diukur dengan menggunakan *fluid level meter* yang terintegrasi dengan pompa injeksi.



Gambar 3. (a) Buret untuk pengukuran volume bahan bakar motor standar, (b) *Fluid level meter* untuk pengukuran volume bahan bakar motor injeksi

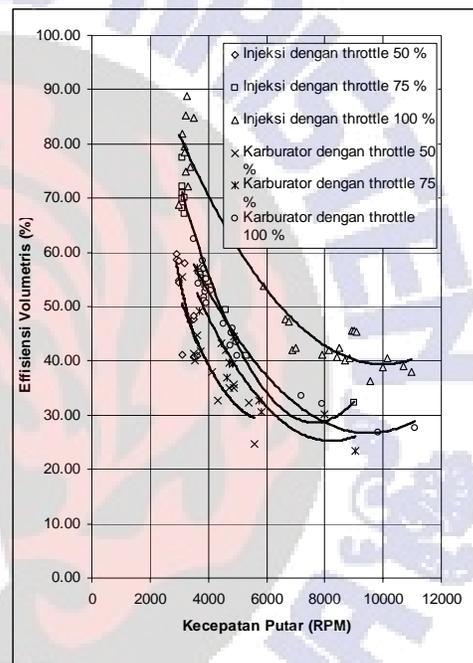
HASIL DAN DISKUSI

Berdasarkan data hasil pengujian diketahui bahwa harga efisiensi volumetris motor ketika menggunakan sistem injeksi lebih tinggi daripada harga efisiensi volumetris motor ketika menggunakan karburator, sebagaimana ditunjukkan pada grafik di gambar 4. Hal itu disebabkan karena lebih sedikitnya fraksi bahan bakar yang mengalami evaporasi di sepanjang saluran masuk sehingga volume yang ada dapat terisi sepenuhnya oleh udara. Selain itu, terjadinya efek pendinginan pada ruang bakar motor uji karena adanya penguapan bahan bakar yang disemprotkan di lubang bilas telah menyebabkan temperatur motor secara keseluruhan menjadi lebih rendah dan massa jenis udara yang memasuki ruang bakar pun menjadi lebih besar sehingga juga menjadi penyebab tingginya harga efisiensi volumetris motor uji.

Pada grafik di gambar 4 juga terlihat bahwa harga efisiensi volumetris semakin besar seiring dengan semakin besarnya bukaan *throttle*. Hal itu terjadi karena dengan semakin besarnya bukaan *throttle* maka rugi-rugi aliran semakin kecil sehingga dengan beda tekanan yang sama akan dihasilkan laju alir massa udara yang lebih besar. Semakin besar laju alir massa udara maka akan semakin besar pula efisiensi volumetris motor.

Brake Mean Effective Pressure (BMEP) adalah perbandingan antara energi yang dihasilkan pada setiap siklus terhadap volume langkah motor. Berdasarkan data hasil

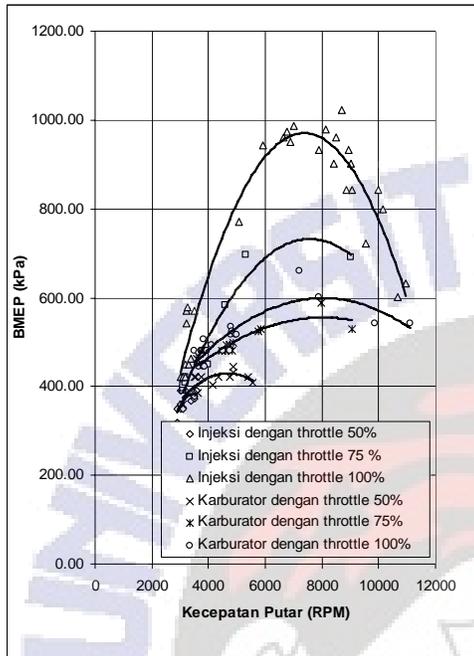
pengujian diketahui bahwa harga BMEP motor ketika menggunakan sistem injeksi lebih tinggi daripada harga BMEP motor ketika menggunakan karburator, sebagaimana ditunjukkan pada grafik di gambar 5. Hal itu terjadi karena dengan penggunaan sistem injeksi telah didapatkan butiran bahan bakar yang lebih halus sehingga proses pencampuran dengan udara, evaporasi bahan bakar, serta pembakaran dapat berlangsung dengan lebih baik dan sebagai akibatnya maka energi yang dihasilkan pun menjadi lebih besar.



Gambar 4. Grafik efisiensi volumetris pada berbagai bukaan *throttle* motor uji ketika menggunakan karburator dan ketika menggunakan sistem injeksi

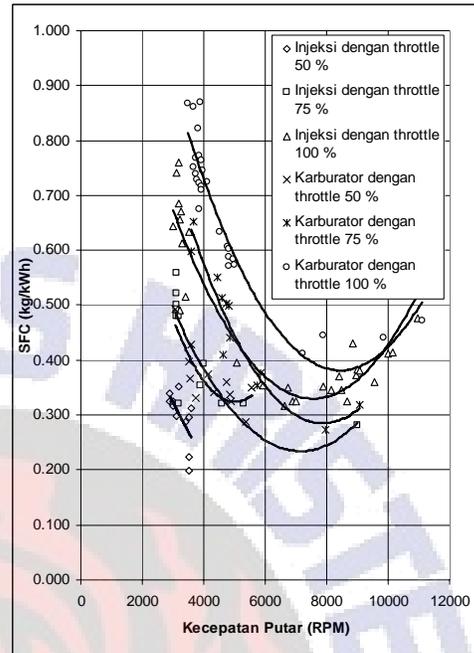
Tingginya efisiensi volumetris motor ketika menggunakan sistem injeksi juga memiliki pengaruh signifikan terhadap tingginya harga BMEP tersebut karena dengan semakin besarnya laju alir massa udara memasuki ruang bakar maka harga *Air to Fuel Ratio* (AFR) campuran semakin mendekati harga AFR stoikiometrik bensin sehingga pembakaran yang terjadi semakin mendekati kondisi pembakaran yang sempurna. Selain itu, terjadinya efek pendinginan pada ruang bakar motor uji karena adanya penguapan bahan bakar yang disemprotkan di lubang bilas telah menyebabkan temperatur ruang bakar menjadi lebih rendah sehingga fenomena *knocking* menjadi lebih jarang

terjadi dan semakin besar pula fraksi tekanan hasil pembakaran yang dapat dimanfaatkan untuk menggerakkan piston pada saat langkah kerja.

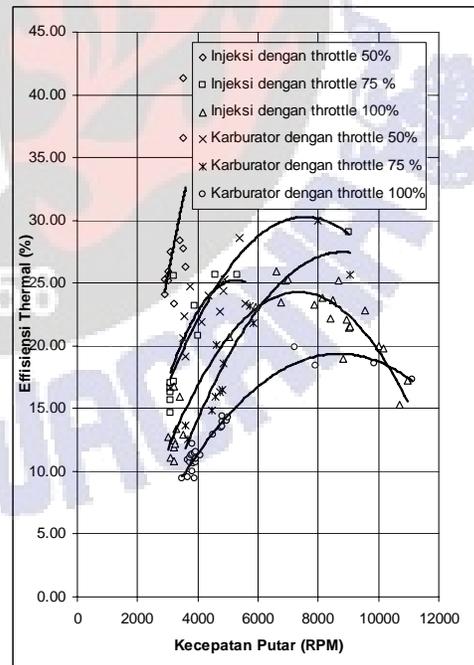


Gambar 5. Grafik BMEP pada berbagai bukaan throttle motor uji ketika menggunakan karburator dan ketika menggunakan sistem injeksi

Di dalam penelitian ini, sistem injeksi telah dirancang agar mengikuti karakteristik suplai bahan bakar motor standar. Namun demikian, pada kecepatan putar yang sedang dan tinggi konsumsi bahan bakar motor injeksi masih sedikit lebih tinggi daripada motor standar. Hal itu terjadi diduga karena terlalu besarnya waktu respon injektor yang digunakan. Meskipun begitu, berdasarkan data hasil pengujian diketahui bahwa harga *Specific Fuel Consumption* (SFC) motor ketika menggunakan sistem injeksi masih lebih rendah daripada harga SFC motor ketika menggunakan karburator, sebagaimana ditunjukkan pada grafik di gambar 6. SFC adalah perbandingan antara laju alir massa bahan bakar yang disuplai terhadap daya yang dihasilkan oleh motor. Dari data yang didapatkan tersebut dapat disimpulkan bahwa meskipun konsumsi bahan bakar motor injeksi masih sedikit lebih besar daripada motor standar, akan tetapi, untuk pembangkitan tiap kW daya motor tersebut motor injeksi-lah yang sejatinya lebih efisien dalam penggunaan bahan bakarnya.



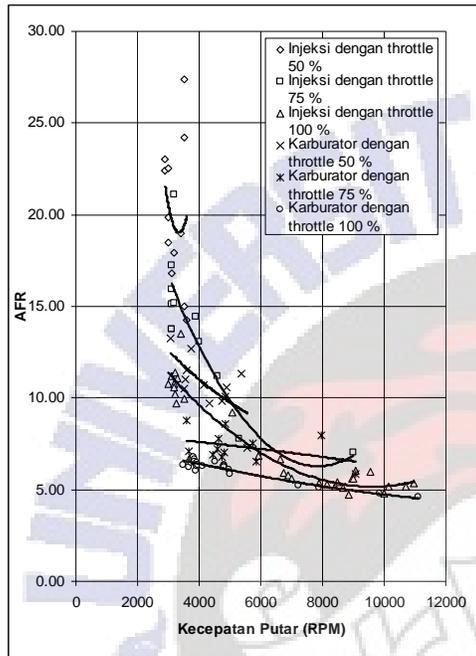
Gambar 6. Grafik SFC pada berbagai bukaan throttle motor uji ketika menggunakan karburator dan ketika menggunakan sistem injeksi



Gambar 7. Grafik efisiensi termal pada berbagai bukaan throttle motor uji ketika menggunakan karburator dan ketika menggunakan sistem injeksi

Efisiensi termal adalah perbandingan antara daya yang dihasilkan terhadap laju suplai kalor ekuivalen konsumsi bahan bakar.

Effisiensi thermal motor ketika menggunakan sistem injeksi ternyata, berdasarkan data yang didapatkan, juga lebih tinggi daripada efisiensi thermal motor ketika menggunakan karburator, sebagaimana ditunjukkan pada grafik di gambar 7.



Gambar 8. Grafik AFR pada berbagai bukaan throttle motor uji ketika menggunakan karburator dan ketika menggunakan sistem injeksi

Naiknya harga efisiensi thermal pada saat penggunaan sistem injeksi itu terjadi selain karena semakin baiknya proses pengkabutan bahan bakar juga karena semakin tingginya harga efisiensi volumetris motor yang menyebabkan harga AFR campuran (gambar 8) semakin mendekati harga AFR stoikiometrik bensin sehingga pembakaran yang terjadi semakin mendekati kondisi pembakaran yang sempurna.

KESIMPULAN

Konversi sistem suplai bahan bakar dari karburator menjadi sistem injeksi tipe PFI telah dilakukan dan kinerja motor ketika menggunakan kedua sistem suplai bahan bakar tersebut telah diukur. Penggunaan sistem injeksi PFI pada motor uji diketahui telah menyebabkan peningkatan efisiensi volumetris rata-rata sebesar 14.17 %, penurunan SFC rata-rata sebesar 0.11

kg/kWh, peningkatan BMEP rata-rata sebesar 211.45 kPa, dan peningkatan efisiensi thermal rata-rata sebesar 4.04 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz A.A., Z.A. Latiff, M.F.M. Ali, M.F.M. Said, dan M. Said, 2006, *Retrofitting Of Auxiliary Components To Enhance The Performance Of A Single-Cylinder, Air-Cooled Gasoline Two-Stroke Engine*, Jurnal Mekanikal
- Douglas, R., dan G.P. Blair, , 1982, *Trans SAE Paper No. 820952,91*, SAE
- Garret, T.K., K. Newton, dan W. Steeds, 2001, *The Motor Vehicle Thirteenth Edition*, Butterworth-Heinneman
- Heywood J. B., 1988, *Internal Combustion Engine Fundamentals*, New York: McGraw-Hill.
- Leighton, S., M. Cabis, dan M. Shouthern, 1988, *Trans SAE Paper No.94187,91*, SAE
- Pulkrabek W.W., 1997, *Engineering Fundamental of Internal Combustion Engine*, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

Nama Penanya : Dwi Susmiyanto

Instansi : FSM - UKSW

Pertanyaan :

1. Kenapa dalam penelitian ini memilih motor dua langka merek "IJO" dan atas dasar pertimbangan apa ?

Jawaban :

1. Pertimbangan pemilihan jenis motor uji tersebut karena motor uji tersebut telah dilengkapi dengan sistem pendingin air sehingga tidak memerlukan pendingin tambahan ketika digunakan dalam penyetingan dan pengujian

Nama Penanya : Edi Santoso

Pertanyaan :

1. Arti efisiensi thermal ?

Jawaban :

2. Efisiensi thermal adalah perbandingan antara daya yang dihasilkan motor terhadap laju suplai kalor ekuivalen bahan bakar

Nama Penanya : Roy Hudoyo

Instansi : UKSW

Pertanyaan :

1. Bagaimana dengan uji emisi bahan bakar terhadap mesin injeksi tersebut ? Kira – kira perlu langkah yang bagaimana jika nantinya hasil uji emisi tidak Ok ?

Jawaban :

1. Uji emisi gas buang akan menjadi tahap pengembangan selanjutnya dari penelitian ini. Jika uji emisi tidak memuaskan maka akan dilaksanakan optimasi durasi injeksi dan timing injeksi