



Seminar Nasional Fisika 2010

Bandung, 11 - 12 Mei 2010

ISBN : 978-979-98010-6-7

Prosiding

Editor :
Euis Sustini
Alamta Singarimbun

Penyelenggara :

Himpunan Fisika Indonesia Cabang Jawa Barat

Didukung oleh :



Program Studi
Fisika FMIPA - ITB



Pusat Vulkanologi dan
Mitigasi Bencana Geologi



Seminar Nasional Fisika 2010

Bandung, 11 - 12 Mei 2010

ISBN : 978-979-98010-6-7

Penyelenggara :

Himpunan Fisika Indonesia Cabang Jawa Barat

Didukung oleh :

Program Studi Fisika FMIPA ITB
Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi



Seminar dan Workshop Nasional Fisika

Kontribusi Fisika dalam Meningkatkan Kesejahteraan Manusia dan Keselamatan Lingkungan

Sekretariat Panitia:

Program Studi Fisika FMIPA - ITB, Jl. Ganesa 10 Bandung 40132

Tlp (022) 2500834, Fax (022) 2506452 e-mail: swnfis@fi.itb.ac.id

Website: <http://portal.fi.itb.ac.id/swnfis2010/>

Sambutan Ketua Panitia

Kita bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkah dan karunia-Nya sehingga kita dapat bertemu dalam Seminar Nasional Fisika tahun 2010. Tema Seminar tahun ini adalah : ***Kontribusi Fisika Dalam Meningkatkan Kesejahteraan Manusia dan Keselamatan Lingkungan***. Tema ini dipilih untuk mengetengahkan peran Fisika sebagai ilmu dasar yang melandasi pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK). Kemajuan IPTEK membawa manfaat dan kemudahan kepada manusia dalam kehidupan ini. Akan tetapi kemajuan IPTEK dapat berdampak negatif bila tidak didasarkan kepada nilai-nilai kemanusiaan. Pemakaian sumber alam berlebihan dapat mengganggu keseimbangan alam. Limbah industri dapat mengancam kehidupan manusia. Barang tambang yang dieksploitasi besar-besaran tanpa memperhatikan kaedah lingkungan akan membawa akibat buruk terhadap manusia. Isu pemanasan global, banjir, kekeringan, tanah longsor dan sebagainya, sering terjadi karena tindakan manusia yang tidak berwawasan lingkungan. Oleh karena itu Fisika sebagai ilmu dasar diharapkan dapat dikembangkan dan diterapkan untuk memberi solusi dalam mengatasi dampak buruk tersebut. Sebagai contoh adalah aplikasi Fisika dalam mitigasi bencana kebumihan dan pendeteksian dini tsunami. Hal lain adalah aplikasi Fisika dalam mencari dan mengembangkan energi alternatif yang ramah lingkungan sehingga manusia, khususnya Bangsa Indonesia memiliki ketahanan energi.

Melalui Seminar Fisika Nasional ini, diharapkan para peserta dapat mempresentasikan dan mendiskusikan hasil-hasil penelitian dan temuannya, Selanjutnya para peserta diharapkan terus berkarya mengembangkan penelitian-penelitian intensif terhadap berbagai bidang fisika berwawasan lingkungan. Kajian fisika tidak cukup hanya di Perguruan Tinggi atau Lembaga Riset saja, tetapi harus dimulai sejak dini di sekolah-sekolah Dasar dan sekolah Lanjut agar minat terhadap Fisika dapat lebih ditingkatkan.

Panitia menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah mendukung baik secara moril maupun materil sehingga Seminar Nasional Fisika ini dapat terselenggara dengan baik. Akhir kata kami menyampaikan Selamat berseminar dan selamat berkarya terus setelah mengikuti seminar ini.

Bandung, 11 Mei 2010

Alamta Singarimbun

Ketua Panitia



Seminar dan Workshop Nasional Fisika

Kontribusi Fisika dalam Meningkatkan Kesejahteraan Manusia dan Keselamatan Lingkungan

Sekretariat Panitia:

Program Studi Fisika FMIPA - ITB, Jl. Ganesa 10 Bandung 40132

Tlp (022) 2500834, Fax (022) 2506452 e-mail: swnfis@fi.itb.ac.id

Website: <http://portal.fi.itb.ac.id/swnfis2010/>

Sambutan Ketua HFI Cab. Jawa Barat

Assalmu'alaikum Wr.Wb,

Puji syukur ke hadirat Illahi yang telah memberi Rahmatnya sehingga Seminar Nasional Fisika 2010 ini dapat terlaksana. Kami pengurus Himpunan Fisika Indonesia Cabang Jawa Barat mengucapkan terimakasih pada Sponsor, Pembicara Utama, pemakalah dan seluruh peserta yang telah berpartisipasi dalam acara seminar ini. Tidak lupa terimakasih yang sebesar-besarnya pada seluruh panitia yang telah bekerja keras dalam penyelenggaraan Workshops dan Seminar ini.

Seminar ini merupakan kegiatan rutin tahunan Himpunan Fisika Cabang Bandung dengan tujuan untuk menjalin silaturahmi serta komunikasi antara pendidik Fisika dan juga antara peneliti Fisika. Mudah-mudahan melalui acara inipun kita dapat ikut serta mengembangkan Fisika untuk kesejahteraan manusia yang tetap memperhatikan keselamatan alam ini.

Sekian, selamat berkarya

Wabillahitaufik walhidayah wassalamu'alaikum Wr.Wb

Ketua Himpunan Fisika Indonesia
Cabang Jawa Barat
Dr. Euis Sustini



Seminar dan Workshop Nasional Fisika

Kontribusi Fisika dalam Meningkatkan Kesejahteraan Manusia dan Keselamatan Lingkungan

Sekretariat Panitia:

Program Studi Fisika FMIPA - ITB, Jl. Ganesa 10 Bandung 40132

Tlp (022) 2500834, Fax (022) 2506452e-mail: swnfis@fi.itb.ac.id

Website: <http://portal.fi.itb.ac.id/swnfis2010/>

PANITIA

Penanggung Jawab :

Dr. Euis Sustini, M.Si. (Ketua HFI Bandung, Institut Teknologi Bandung)

Pengarah :

1. Prof. Dr. Doddy Sutarno (Institut Teknologi Bandung)
2. Dr. Surono (Direktur Direktorat Vulaknologi)
3. Drs. Kamajaya, M.T. (Badan Tenaga Atom Nasional - Bandung)

Koordinator Pelaksana :

1. Dr. Eng. Alamta Singarimbun (Wk Ketua HFI Bandung, Institut Teknologi Bandung)
2. Drajat S.Pd, (SMPN 1 Cangkuang, Banjaran, Kab. Bandung)

Sekretaris :

1. Dra. Eni Zaituniah M.Pd (SMPN 14 Bandung)
2. Dra. Fatchatul Bayinah (Badan Tenaga Atom Nasional - Bandung)

Bendahara :

Dr. Neny Kurniasih (Institut Teknologi Bandung)

Editor Ahli :

1. Dr. Wahyu Srigutomo (KK Fisika Sistem Kompleks - ITB)
2. Dr.rer.nat. Sparisoma (KK Bio Fisika dan Nuklir - ITB)
3. Prof. Dr. Mitra Djamal (KK Fisika Instrumentasi dan Energi Tinggi - ITB)
4. Dr.Eng. Mikrajudin (KK Fisika Material Elektronik - ITB)
5. Dr. Rachmat Hidayat (KK Fisika Material Optik Terkonjugasi)
6. Dr. Triyanta (KK Fisika Teori)
7. Dr. Ida Hamidah (UPI Bandung)
8. Dr. Budi Mulyanti (UPI Bandung)

Seminar dan Workshop Nasional Fisika 2010

Bandung, 11 – 12 Mei 2010

JADWAL ACARA SEMINAR NASIONAL FISIKA 2010

Selasa, 11 Mei 2010

8:00 - 8:45	Registrasi
8:45 – 9:15	Pembukaan
9.15 – 9.30	Istirahat
9.30 – 12.30	Pleno Prof. Dr. Ir. Lilik Hendrajaya, M.Sc. Prof. Dr. B. Soeparpto B. Prof. Dr. Roes Arif Budiman Dr. Surono
12.30 – 14.00	ISHOMA
14.00 – 16.00	Sesi Paralel

Selasa, 12 Mei 2010

WAKTU	RUANG A	RUANG B	RUANG C	RUANG D
14.00 – 14.20	FB 1	FM 1	FP 1	FP 18
14.20 – 14.40	FB 2	FM 2	FP 2	FP 19
14.40 – 15.00	FB 3	FM 3	FP 3	FP 20
15.00 – 15.20	FB 4	FM 4	FP 4	FP 21
15.20 – 15.40	FB 5	FM 5	FP 5	FP 22
15.40 – 16.00	FB 6	FM 6	FP 6	FP 23

Rabu, 12 Mei 2010

WAKTU	RUANG A	RUANG B	RUANG C	RUANG D
08.00 – 08.20	FB 7	FM 7	FP 7	FP 24
08.20 – 08.40	FB 8	FM 8	FP 8	FP 25
08.40 – 09.00	FB 9	FM 9	FP 9	FP 26
09.00 – 09.20	FB 10	FM 10	FP 10	FP 27
09.20 – 09.40	FB 11	FM 11	FP 11	FP 28
09.40 – 10.00	FB 12	FM 12	FP 12	FP 29
10.00 – 10.20	ISTIRAHAT			
10.20 – 10.40	FB 13	FM 13	FP 13	FM 19
10.40 – 11.00	FB 14	FM 14	FP 14	FM 20
11.00 – 11.20	FB 15	FM 15	FP 15	FM 21
11.20 – 11.40	FB 16	FM 16	FP 16	FM 22
11.40 – 12.00	FB 17	FM 17	FP 17	FM 23
12.00 – 12.20		FM 18		FM 24
12.20 – 13.30	PENUTUPAN/ISTIRAHAT			

BIDANG FISIKA KEBUMIHAN

- FB 01 Mengidentifikasi Kondisi Bawah Permukaan Bumi
Alamta Singarimbun
[Fisika FMIPA – ITB]
- FB 02 KARAKTERISTIK SPEKTRAL PERMUKAAN DAERAH PANASBUMI (Studi kasus di daerah Panasbumi Patuha Jawa Barat)
Cyrke A.N. Bujung, Alamta Singarimbun, Dicky Muslim, Febri Hirnawan, Adjat Sudradjat
[Prodi Fisika FMIPA Universitas Negeri Manado]
- FB 03 Aplikasi Data *GPS Radio Occultation* untuk Studi Dinamika Atmosfer
Noersomadi
[LAPAN Bandung]
- FB 04 Analisis Indeks Disturbanced Storm Time & Komponen H Tangerang Saat Badai Geomagnet
Sity Rachyany
[Pusat Pemanfaatan Sains Antariksa LAPAN-Bandung]
- FB 05 Kadar Air Cair dan Padat dalam Awan dan Hujan di Bandara Husein Sastranegara Bandung Berbasis Observasi Sensor Gelombang Mikro Satelit TRMM
Arief Suryantoro
[Bidang Pemodelan Iklim, Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim LAPAN]
- FB 06 Penentuan Onset Monsun di Jawa Barat, Banten, dan Dki Jakarta Berbasis Observasi Satelit TRMM
Arief Suryantoro, Krismianto dan Erma Yulihastin
[Bidang Pemodelan Iklim, Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim LAPAN]
- FB 07 Kondisi Iklim Indonesia Saat Ini dan Prediksinya dalam Beberapa Bulan Mendatang Berbasis Hasil Analisis Data Iklim Global
Eddy Hermawan
[Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim LAPAN]
- FB 08 Penggunaan Metode FFT dan WL dalam Mengantisipasi Terjadinya Musim Basah dan Kering Berkepanjangan di Indonesia
Eddy Hermawan
[Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim LAPAN]
- FB 09 Estimasi Keberadaan Air Tanah di Kawasan Karst Maros Sulawesi Selatan
Muhammad Arsyad
[Jurusan Fisika FMIPA, UNM]
- FB 10 Variasi Suseptibilitas Magnetik Tanah Lot dan Kemungkinannya sebagai Indikator Perubahan Iklim
Siti Zulaikah
[Jurusan Fisika UNJ]
- FB 11 Penentuan Lapisan Air Tawar dan Air Asin di Daerah Kudus Dengan Metode Geolistrik Polarisasi Terimbas
Tati Zera, dan Nurmilasari
[Prodi Fisika, FST UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta]
- FB 12 Formation of Post-Flare Loops in Active Region NOAA 10798
Bachtiar Anwar

- [Division of Solar Physics and Space Environment
National Institute of Aeronautics and Space (LAPAN)]
- FB 13 Penentuan Pola Curah Hujan di atas Beberapa Kawasan Indonesia Berbasis Hasil Analisis Data MTSAT dan Model CSIRO
Sinta Berliana dan Adi Witono
- [Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim LAPAN]
- FB 14 Analisis Pulsa Magnet Pc3 Selama Kondisi Tenang Angin Surya
La Ode Muhammad Musafar K
- [Pusat Pemanfaatan Sains Antariksa, LAPAN]
- FB 15 Penentuan Homogenitas Data foF2 Lapisan Ionosfer
Slamet Syamsudin
- [Pusat Pemanfaatan Sains Antariksa, LAPAN]
- FB 16 Penentuan Model foF2 Secara Spasial dengan Menggunakan Data Lokal
Slamet Syamsudin
- [Pusat Pemanfaatan Sains Antariksa, LAPAN]
- FB 17 Pendugaan Potensi Gerakan Tanah di daerah Citatah Kabupaten Bandung Barat
Mimin Iryanti dan Nanang Dwi Ardi
[Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA UPI]

BIDANG FISIKA MATERIAL

- FM 01 Penentuan Dosis Radiasi Gamma Terrestrial Dengan Teknik Spektroskopi Gamma dan Monte Carlo
Rasito, R.H. Oetami, Zufahri, Tri Cahyo L., S. Sofyan, dan Z. Arifin
[Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri – BATAN]
- FM 02 Fungsi Suhu Dengan Teknik Resonansi Spin Elektron
Donny R. Wenas, Cyrke A.N. Bujung
[Jurusan Fisika UNIMA, Manado]
- FM 03 Profil Rugi Dielektrik Oli Mesran dan Oli Top-1 Pada Rentang Frekuensi 1 – 1000 KHZ
Moh. Toifur dan Setiawan Ariwibowo
[Jurusan Fisika FMIPA Universitas Ahmad Dahlan]
- FM 04 Lithium Tantalate (LiTaO_3) yang Didadah Niobium Pentaoksida (Nb_2O_5) Menggunakan Metode *Chemical Solution Deposition*
Irzaman, A Maddu, H Syafutra, dan A Ismangil
[Departemen Fisika FMIPA, IPB]
- FM 05 Sintesis dan Karakterisasi Superkonduktor YBCO 123 dengan Metode Evaporasi
Andri P. Putro, Moh. Nur Indro, Y. Purwamargapratala
[Departemen Fisika FMIPA, IPB]
- FM 06 Sintesa superkonduktor YBCI-123 dengan metode kopresipitasi
W.P.Aji, M.N. Indro, Yustinus.P.
[Departemen Fisika FMIPA, IPB]
- FM 07 Uji Arus-Tegangan Film Tipis $\text{Ba}_{0,5}\text{Sr}_{0,5}\text{TlO}_3$ dengan Pendadah Niobium Pentoksida dan Ferium Oksida Sebagai Sensor Cahaya
A Arif, Irzaman, M Dahrul, dan H Syafutra
[Departemen Fisika FMIPA, IPB]
- FM 08 Kajian Teoritik Analisis Pita Energi Bahan Semikonduktor *Si* dan *Ge* dengan

Seminar dan Workshop Nasional Fisika 2010

Bandung, 11 – 12 Mei 2010

- Pengotor *In*
Hiras M Sitanggang
[Jurusan Fisika FMIPA USU]
- FM 09 Studi Teoritis Analisis Fenomena Elektron Bahan Semikonduktor *Si* dan *Ge* dengan Pengotor *Sb*
Albert Daniel Saragih
[Jurusan Fisika FMIPA USU]
- FM 10 Karakteristik *Surface Plasmon Resonance* (SPR) dan aplikasinya untuk menentukan indeks bias larutan
Ryan Imansyah, Hendro, Rahmat Hidayat, Daniel Kurnia
[Departemen Fisika FMIPA, IPB]
- FM 11 Preparasi Lapisan Tipis ZnO Transparan menggunakan Metoda Sol-Gel beserta Karakterisasi Sifat Optiknya
Annisa Aprilia, ¹Herman Bahar, ¹Rahmat Hidayat
[Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Padjadjaran]
- FM 12 Kajian Efisiensi Energi Tungku Sekam Berdasarkan Jumlah, Bentuk, dan Ukuran Sirip yang Dipasang
Irzaman, H. Darmasetiawan, H. Simorangkir, Yani, Amas, Musiran
[Departemen Fisika FMIPA, IPB]
- FM 13 Sintesis Lapisan Tipis Au sebagai Katalis untuk Deposisi Silicon Nanowire
Andhy Setiawan, Altje Latununuwe, Euis Sustini, Toto Winata
[Program Studi Fisika UPI]
- FM 14 Penumbuhan Lapisan Tipis In_2O_3 dengan Teknik MOCVD beserta Kajian Sifat Fisis dan Optiknya
Hasniah Aliah, Horasdia Saragih, Euis Sustini, dan Mikrajuddin Abdullah
[Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati]
- FM 15 Pengaruh Aniling Pelarut Pada Kinerja Sel-Surya Berbasis Polimer P3HT dan PCBM
Ayi Bahtiar
[Jurusan Fisika FMIPA – UNPAD]
- FM 16 Sel Surya Tersensitisasi Dye Padat Menggunakan Fotelektroda TiO_2 Termodifikasi Ta_2O_5 dan Elektrolit Gel Polimer
Akhiruddin Maddu, Erwin Yudaswara, dan Irmansyah
[Departemen Fisika FMIPA, IPB]
- FM 17 The Deposition of $\mu\text{c-Si:H}$ based thin films for the 25 cm^2 area scale-up solar cell fabrication
T. Winata
[Department of Physics ITB]
- FM 18 Meningkatkan Jumlah Kecambah Kedelai dan Laju Pertumbuhannya Dengan Berbantuan Medan Magnetik Statik
Horasdia Saragih dan Ojahan Silaban
[Universitas Advent Indonesia]
- FM 19 Telaah Teoritis Penentuan Spektrum Energi *Quantum Dot* Berbasis GaAs Dalam Potensial Pengungkung Harmonik Tanpa Medan Magnet Luar
Mula Sigiro
[Fisika Material Elektronik, USU]
- FM 20 Modifikasi Polimer Hibrid Anorganik-Organik dengan Coumarin 1 untuk Menghasilkan Emisi Warna Biru

- P. Pitriana, R. Hidayati, N. Syakir, R. Hidayat, F. Fitrilawati*
[Jurusan Fisika, FMIPA UNPAD]
- FM 21 Model Divais Fotoluminisensi RGB Berbasiskan Polimer Hibrid dan Karakteristiknya
I. Masruri, P. Pitriana, N. Syakir, R. Hidayat, F. Fitrilawati
Jurusan Fisika, FMIPA UNPAD
- FM 22 Optimasi Komposisi Blend Kromofor Organik RGB untuk menghasilkan Luminisensi Putih
N. Syakir, I. Masruri, F. Fitrilawati
[Jurusan Fisika, FMIPA UNPAD]
- FM 23 Analysis of ZnO Antireflection Film on the Electrical Properties of Silicon Solar Cells Using PC1D Simulation Program
Eryta Septa Rosa, Basadi, Goib Wiranto, Tuti Suartini dan Budi Mulyanti
[Puslit. Elektronika dan Telekomunikasi LIPI]
- FM 24 Penumbuhan Lapisan Anti Refleksi Zno Untuk Aplikasi Sel Surya Berbasis Silikon (100)
Budi Mulyanti, N. Ani Suryani, Eryta Septa Rosa, Goib Wirantodan Tuti Suartini¹⁾
[Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, FPTK UPI]

BIDANG FISIKA PENDIDIKAN

- FP 01 Penentuan Tara Kalor Mekanis Secara Teliti Dengan Metode Gesekan dua Kerucut
Ainul Chuzam, Raden Oktova
[Skadron Teknik 043, Lanud Adi Sutjipto, Yogyakarta]
- FP 02 Penerapan Model Siklus Belajar Hipotetikal Deduktif 7e Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Sma Pada Konsep Pembiasan Cahaya
Susilawati, Johar Maknun, Dadi Rusdiana
[Program Studi Pendidikan IPA SPs UPI]
- FP 03 “*Hands and Minds Activity*” dalam Pembelajaran Fisika Kuantum untuk calon guru
Sondang R Manurung dan Nuryani Y Rustaman
[Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Medan]
- FP 04 Pemanfaatan Teman Sebaya Dalam Kegiatan Praktikum Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pad Pokok Bahasan Listrik Dinasmis
Solihan,
[SMP Negeri 10 Bekasi]
- FP 05 Penerapan Laboratorium Maya pada Pembelajaran Konseptual Interaktif Fisika untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Mengembangkan Scientific Skill
P. Sinaga
[Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA UPI]
- FP 06 Belajar dari Pembelajaran Menggunakan Model Kooperatif Two Stay Two Stray
Hikmat
[Pendidikan Fisika FPMIPA UPI]
- FP 07 Pengembangan e-kamus Fisika Dasar Sebagai Media Pembelajaran di Perguruan Tinggi
Ida Sriyanti
[Pendidikan Fisika FKIP UNSRI]
- FP 08 Konsepsi Mahasiswa Terhadap Materi Bentuk, Ukuran, dan Gerak Benda Langit

Seminar dan Workshop Nasional Fisika 2010

Bandung, 11 – 12 Mei 2010

- dalam Perkuliahan Pengantar Fisika Bumi & Antariksa
J.A. Utama, W. Liliawati
[Jurusan Pendidikan Fisika UPI]
- FP 09 Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Kalor dengan Reciprocal Teaching di Kelas Viia Smpn 30 Semarang
Rita Rosidah
[SMPN 3 Pagaden Subang]
- FP 10 Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Ajar Turunan dengan Menggunakan Metode Mengajar Representasi Ganda Berbantuan Maple
Wahyu A. Umbaro dan Horasdia Saragih
[FKIP, Universitas Advent Indonesia]
- FP 11 Model Pembelajaran Untuk Meningkatkan Kemampuan Calon Guru Sekolah Dasar Dalam Pendekatan dan Asesmen Pembelajaran IPA
Parsaoran Siahaan dan Liliasari
[Jurusan Pendidikan Fisika- FPMIPA UPI]
- FP 12 Kemampuan Fisika Siswa Indonesia Dalam Timss
(Trend of International on Mathematics and Science Study)
Ridwan Efendi
[Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA, UPI]
- FP 13 Pembelajaran Berbasis Fenomena Pada Materi Kalor Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMP
Lasma Br Hotang, Dadi Rusdiana dan Ida Hamidah
[SMPN 1 Tanah Merah, Indragiri Hilir, Riau]
- FP 14 Profil Dimensi Pengetahuan Metakognitif Pada Mata Kuliah Matematika-Fisika
Arif Hidayat, Ika Mustika Sari, Duden Saepuzaman,
Roswati Mudjiarto
[Jurusan Pendidikan Fisika UPI]
- FP 15 Cases Study on Positive and Negative Sudden Impulses Caused by Fast Forward and Reverse Interplanetary Shocks
La Ode Muhammad Musafar K
[Pusat Pemanfaatan Sains Antariksa, LAPAN]
- FP 16 Simulasi Aliran Fluida Di Sekitar Kendaraan Dengan *Finite Element Method Laboratory* (FEMLAB)
Ida Hamidah dan Budi Mullyant
[Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK UPI]
- FP 17 Pengembangan Model Pembelajaran Pemecahan Masalah Untuk Mengembangkan Kecakapan Berpikir Rasional Siswa Dalam Pembelajaran Fisika di SMP
Saprudin
[Prodi Pendidikan Fisika, Universitas Khairun Ternate]
- FP 18 Efektivitas Pembelajaran Berbasis Masalah Dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Pada Pokok Bahasan Usaha Dan Energi
Erna Puspita dan Winny Liliawati
[Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA UPI]
- FP 19 Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Numbered Head Together* Pada Pokok Bahasan Persamaan Garis Lurus Di Smp Negeri 1 Cisarua
Ferry Pietersz dan Horasdia Saragih
[FKIP Universitas Advent Indonesia]

- FP 20 Analisis Fourier Gelombang Bunyi Senar Gitar Listrik
Khairil Anwar dan Raden Oktova
[Program Magister Pendidikan Fisika, Universitas Ahmad Dahlan]
- FP 21 Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Melalui Model Pembelajaran Satellite Group
Didukung Metode Jigsaw Dan Media Komputer
(Penelitian Tindakan Kelas Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Konsep Bunyi Pada Siswa
Kelas 8 D SMP Negeri 14 Bandung Tahun Ajaran 2008 -2009)
Eni Zaetuniah
[SMPN 14 Bandung]
- FP 22 Siphon Untuk Mengukur Percepatan Gravitasi
Haerul Pathoni, Ismet Rahadi, Nurrohman, Mulia Sari, dan Sparisoma Viridi
[Magister Pengajaran Fisika, Fakultas MIPA, ITB]
- FP 23 Merumuskan Gaya Sentripetal pada Gerak Melingkar Beraturan Menggunakan
Hukum Kedua Newton
Leni Suprpto, Siti Nurul Khotimah, dan Sparisoma Viridi
[Prodi Fisika, FMIPA, ITB]
- FP 24 Perubahanan Temperatur Antara Dua Titik: Persamaan Diferensial Parsial Fourier
dan Simulasi Tiga Partikel Granular
Sparisoma Viridi, Suparno Satira, dan Freddy P. Zen
[Prodi Fisika, FMIPA, ITB]
- FP 25 Model Pembelajaran Kooperatif Berbantuan *Web* Pada Materi Fluida Statis Untuk
Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMA
Al Husni, Enjang A. Juanda dan Ida Hamidah
[SMA Negeri 8 Batam]
- FP 26 Pembuatan Alat Eksperimen Sederhana
Untuk Penentuan Momen Inersia Benda Tegar
Yati Susanah, Ius Rusnati, Kokom Komariah¹, Wulan Fitriyani
[MAN 3 Jakarta Pusat]
- FP 27 Pengembangan Eksperimen Fisika Terintegrasi Berbasis Komputer Dan Aplikasinya
Untuk Penentuan Koefisien Gesekan Kinetik Pada Bidang Datar
Berlian Nurcahya
[MAN]
- FP 28 Evaluasi Sekunder Tematik Mata Kuliah Fisika Dasar Yang Diberikan di Tingkat TPB
ITB
Novitrian, Sparisoma Viridi, dan Khairul Basar
[Program Studi Fisika, FMIPA ITB]
- FP 29 Pembelajaran Praktikum Fisika Berbasis Penelitian: Karakteristik Kawat Pada
Sekering Pengaman
Arwan Isliyanti, Sri Suharti, Eka Murdani, Khairul Munir, Neny Kurniasih
[Program Studi Magister Pengajaran Fisika, ITB]

DAFTAR ISI

	Halaman
Mengidentifikasi Kondisi Bawah Permukaan Bumi <i>Alamta Singarimbun</i>	1
KARAKTERISTIK SPEKTRAL PERMUKAAN DAERAH PANASBUMI (Studi kasus di daerah Panasbumi Patuha Jawa Barat) <i>Cyrke A.N. Bujung, Alamta Singarimbun, Dicky Muslim, Febri Hirnawan, Adjat Sudradjat</i>	10
Aplikasi Data <i>GPS Radio Occultation</i> untuk Studi Dinamika Atmosfer <i>Noersomadi</i>	18
Analisis Indeks Disturbanced Storm Time & Komponen H Tangerang Saat Badai Geomagnet <i>Sity Rachyany</i>	29
Kadar Air Cair dan Padat dalam Awan dan Hujan di Bandara Husein Sastranegara Bandung Berbasis Observasi Sensor Gelombang Mikro Satelit TRMM <i>Arief Suryantoro</i>	41
Penentuan Onset Monsun di Jawa Barat, Banten, dan DKI Jakarta Berbasis Observasi Satelit TRMM <i>Arief Suryantoro, Krismianto dan Erma Yulihastin</i>	54
Kondisi Iklim Indonesia Saat Ini dan Prediksinya dalam Beberapa Bulan Mendatang Berbasis Hasil Analisis Data Iklim Global <i>Eddy Hermawan</i>	66
Penggunaan Metode FFT dan WL dalam Mengantisipasi Terjadinya Musim Basah dan Kering Berkepanjangan di Indonesia <i>Eddy Hermawan</i>	79
Estimasi Keberadaan Air Tanah di Kawasan Karst Maros Sulawesi Selatan <i>Muhammad Arsyad</i>	93
Penentuan Lapisan Air Tawar dan Air Asin di Daerah Kudus Dengan Metode Geolistrik Polarisasi Terimbas <i>Tati Zera, dan Nurmilasari</i>	105
Penentuan Pola Curah Hujan di atas Beberapa Kawasan Indonesia Berbasis Hasil Analisis Data MTSAT dan Model CSIRO <i>Sinta Berliana dan Adi Witono</i>	111

Penentuan Homogenitas Data foF2 Lapisan Ionosfer <i>Slamet Syamsudin</i>	120
Penentuan Model foF2 Secara Spasial dengan Menggunakan Data Lokal <i>Slamet Syamsudin</i>	130
Pendugaan Potensi Gerakan Tanah di daerah Citatah Kabupaten Bandung Barat <i>Mimin Iryanti dan Nanang Dwi Ardi</i>	140
Penentuan Dosis Radiasi Gamma Terrestrial Dengan Teknik Spektroskopi Gamma dan Monte Carlo <i>Rasito, R.H. Oetami, Zulfahri, Tri Cahyo L., S. Sofyan, dan Z. Arifin</i>	146
Fungsi Suhu Dengan Teknik Resonansi Spin Elektron <i>Donny R. Wenas, Cyrke A.N. Bujung</i>	157
Profil Rugi Dielektrik Oli Mesran dan Oli Top-1 Pada Rentang Frekuensi 1 - 1000 KHZ <i>Moh. Toifur dan Setiawan Ariwibowo</i>	166
Lithium Tantalate (LiTaO_3) yang Didadah Niobium Pentaoksida (Nb_2O_5) Menggunakan Metode <i>Chemical Solution Deposition</i> <i>Irzaman, A Maddu, H Syafutra, dan A Ismangil</i>	175
Sintesis dan Karakterisasi Superkonduktor YBCO 123 dengan Metode Evaporasi <i>Andri P. Putro, Moh. Nur Indro, Y. Purwamargapratala</i>	184
Sintesa superkonduktor YBCI-123 dengan metode kopresipitasi <i>W.P.Aji, M.N. Indro, Yustinus. P.</i>	194
Uji Arus-Tegangan Film Tipis $\text{Ba}_{0,5}\text{Sr}_{0,5}\text{TlO}_3$ dengan Pendadah Niobium Pentoksida dan Ferium Oksida Sebagai Sensor Cahaya <i>A Arif, Irzaman, M Dahrul, dan H Syafutra</i>	205
Kajian Teoritik Analisis Pita Energi Bahan Semikonduktor <i>Si</i> dan <i>Ge</i> dengan Pengotor <i>In</i> <i>Hiras M Sitanggung</i>	213
Studi Teoritis Analisis Fenomena Elektron Bahan Semikonduktor <i>Si</i> dan <i>Ge</i> dengan Pengotor <i>Sb</i> <i>Albert Daniel Saragih</i>	223
Preparasi Lapisan Tipis ZnO Transparan menggunakan Metoda Sol-Gel beserta Karakterisasi Sifat Optiknya <i>Annisa Aprilia, Herman Bahar, Rahmat Hidayat</i>	230

Kajian Efisiensi Energi Tungku Sekam Berdasarkan Jumlah, Bentuk, dan Ukuran Sirip yang Dipasang <i>Irzaman, H. Darmasetiawan, H. Simorangkir, Yani, Amas, Musiran</i>	241
Sintesis Lapisan Tipis Au sebagai Katalis untuk Deposisi Silicon Nanowire <i>Andhy Setiawan, Altje Latununuwe, Euis Sustini, Toto Winata</i>	251
Penumbuhan Lapisan Tipis In_2O_3 dengan Teknik MOCVD beserta Kajian Sifat Fisis dan Optiknya <i>Hasniah Aliah, Horasdia Saragih, Euis Sustini, dan Mikrajuddin Abdullah</i>	258
Sel Surya Tersensitisasi Dye Padat Menggunakan Fotoelektroda TiO_2 Termodifikasi Ta_2O_5 dan Elektrolit Gel Polimer <i>Akhiruddin Maddu, Erwin Yudaswara, dan Irmansyah</i>	266
Meningkatkan Jumlah Kecambah Kedelai dan Laju Pertumbuhannya Dengan Berbantuan Medan Magnetik Statik <i>Horasdia Saragih dan Ojahan Silaban</i>	276
Telaah Teoritis Penentuan Spektrum Energi <i>Quantum Dot</i> Berbasis GaAs Dalam Potensial Pengungkung Harmonik Tanpa Medan Magnet Luar <i>Mula Sigiyo</i>	285
Analysis of ZnO Antireflection Film on the Electrical Properties of Silicon Solar Cells Using PC1D Simulation Program <i>Erylta Septa Rosa, Basadi, Goib Wiranto, Tuti Suartini dan Budi Mulyanti</i>	291
Penumbuhan Lapisan Anti Refleksi Zno Untuk Aplikasi Sel Surya Berbasis Silikon (100) <i>Budi Mulyanti, N. Ani Suryani, Erylta Septa Rosa, Goib Wirantodan Tuti Suartini</i>	298
Penentuan Tara Kalor Mekanis Secara Teliti Dengan Metode Gesekan dua Kerucut <i>Ainul Chuzam, Raden Oktova</i>	307
Penerapan Model Siklus Belajar Hipotetikal Deduktif 7e Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Sma Pada Konsep Pembiasan Cahaya <i>Susilawati, Johar Maknun, Dadi Rusdiana</i>	318
" <i>Hands and Minds Activity</i> " dalam Pembelajaran Fisika Kuantum untuk calon guru <i>Sondang R Manurung dan Nuryani Y Rustaman</i>	326

Penerapan Laboratorium Maya pada Pembelajaran Konseptual Interaktif Fisika untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Mengembangkan Scientific Skill <i>P. Sinaga</i>	334
Pengembangan e-kamus Fisika Dasar Sebagai Media Pembelajaran di Perguruan Tinggi <i>Ida Sriyanti</i>	343
Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Kalor dengan Reciprocal Teaching di Kelas Viiia Smpn 30 Semarang <i>Rita Rosidah</i>	352
Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Ajar Turunan dengan Menggunakan Metode Mengajar Representasi Ganda Berbantuan Maple <i>Wahyu A. Umbaro dan Horasdia Saragih</i>	367
Model Pembelajaran Untuk Meningkatkan Kemampuan Calon Guru Sekolah Dasar Dalam Pendekatan dan Asesmen Pembelajaran IPA <i>Parsaoran Siahaan dan Liliasari</i>	375
Kemampuan Fisika Siswa Indonesia Dalam Timss <i>(Trend of International on Mathematics and Science Study)</i> <i>Ridwan Efendi</i>	384
Pembelajaran Berbasis Fenomena Pada Materi Kalor Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMP <i>Lasma Br Hotang, Dadi Rusdiana dan Ida Hamidah</i>	394
Simulasi Aliran Fluida Di Sekitar Kendaraan Dengan <i>Finite Element Method Laboratory</i> (FEMLAB) <i>Ida Hamidah dan Budi Mulyanti</i>	403
Pengembangan Model Pembelajaran Pemecahan Masalah Untuk Mengembangkan Kecakapan Berpikir Rasional Siswa Dalam Pembelajaran Fisika di SMP <i>Saprudin</i>	413
Efektivitas Pembelajaran Berbasis Masalah Dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Pada Pokok Bahasan Usaha Dan Energi <i>Erna Puspita dan Winny Liliawati</i>	423
Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe <i>Numbered Head Together</i> Pada Pokok Bahasan Persamaan Garis Lurus di SMP Negeri 1 Cisarua <i>Ferry Pietersz dan Horasdia Saragih</i>	432

Analisis Fourier Gelombang Bunyi Senar Gitar Listrik <i>Khairil Anwar dan Raden Oktova</i>	439
Pembuatan Alat Eksperimen Sederhana Untuk Penentuan Momen Inersia Benda Tegar <i>Yati Susanah, Ius Rusnati, Kokom Komariah, Wulan Fitriyani</i>	459
Pengembangan Eksperimen Fisika Terintegrasi Berbasis Komputer dan Aplikasinya Untuk Penentuan Koefisien Gesekan Kinetik Pada Bidang Datar <i>Berlian Nurcahya</i>	470
Pembelajaran Praktikum Fisika Berbasis Penelitian: Karakteristik Kawat Pada Sekering Pengaman <i>Arwan Isliyanti, Sri Suharti, Eka Murdani, Khairul Munir, Neny Kurniasih</i>	471

PENENTUAN TARA KALOR MEKANIS SECARA TELITI DENGAN METODE GESEKAN DUA KERUCUT

Ainul Chuzam¹⁾, dan Raden Oktova²⁾

1) Skadron Teknik 043, Lanud Adi Sutjipto, Yogyakarta

*2) Program Magister Pendidikan Fisika, Universitas Ahmad Dahlan
Kampus II, Jl.Pramuka 42 Sidikan Yogyakarta 55161, Telp (0724) 563515
e-mail: ainul_skatek@yahoo.com; pasca.pfisika@yahoo.com*

Abstrak

Hubungan antara kalori sebagai satuan kalor dan joule sebagai satuan SI untuk tenaga umumnya mulai dikenalkan dalam mata pelajaran fisika di SMA atau yang sederajat, namun percobaan untuk menentukan nilai tara kalor mekanis atau tara kalor listrik umumnya baru dikenalkan di SI Fisika atau Pendidikan Fisika, itupun hasilnya kurang teliti akibat adanya kalor yang bocor keluar atau masuk ke sistem. Terkait hal itu, telah dilakukan percobaan untuk menentukan tara kalor mekanis secara teliti dengan metode gesekan dua kerucut. Kalor dihasilkan dari gesekan antara dua buah kerucut logam. Kerucut luar diputar dengan motor sedangkan kerucut dalam ditahan dengan neraca pegas; kerucut dalam berisi air dan kenaikan suhu air akibat gesekan diukur dengan termometer digital. Sebagai sampel digunakan pasangan kerucut dengan tiga jenis bahan, yaitu kuningan, alumunium, dan besi. analisis regresi linier berbobot kenaikan suhu air terhadap cacah putaran kerucut, sehingga adanya kebocoran kalor yang keluar atau masuk sistem tidak mempengaruhi hasil perhitungan tara kalor mekanis. Program perhitungan regresi ditulis dengan Compag Visual Fotran 6 yang dijalankan dengan sistem operasi Windows Vista. Keluaran program regresi ini adalah yaitu a_0 dan a_1 beserta ralatnya. Seluruh rangkaian percobaan dilakukan di Lanud Adisutjipto, Yogyakarta. Dalam perhitungan akhir tara kalor mekanis digunakan nilai a_1 , serta nilai terukur tara massa gaya gesekan dari neraca pegas, diameter kerucut, massa air, massa baut, massa kerucut, massa sensor termometer, dan percepatan gravitasi bumi. Agar diperoleh hasil yang teliti, untuk menentukan percepatan gravitasi bumi dilakukan percobaan bandul matematis dengan analisis regresi linier berbobot kuadrat periode, T^2 terhadap panjang tali, L .

Dengan ketiga jenis bahan kerucut dihasilkan tara kalor mekanis sebesar $4,38 \pm 0,50$ J/kal untuk kerucut kuningan, $4,47 \pm 0,52$ J/kal untuk kerucut alumunium, dan $4,57 \pm 0,50$ J/kal untuk kerucut besi. Dalam batas-batas ralat, ketiga nilai tersebut sesuai satu sama lain dan jika dirata-rata berbobot menghasilkan nilai akhir tara kalor mekanis sebesar $4,47 \pm 0,29$ J/kal, sesuai nilai baku 4,186 J/kal. Untuk penelitian lebih lanjut disarankan agar dilakukan percobaan dengan analisis regresi yang berbeda, tidak hanya kenaikan suhu terhadap cacah putaran saja, misalnya kenaikan suhu terhadap diameter kerucut dengan cacah putaran tetap.

Kata kunci : tara kalor mekanis, metode gesekan dua kerucut, regresi linier berbobot.

I. PENDAHULUAN

Manusia sudah sejak lama mengamati bahwa kalor adalah suatu bentuk tenaga, ada kesetaraan (ekivalensi) antara kalor dan tenaga, baik tenaga mekanis maupun tenaga dalam bentuk lain. Untuk selanjutnya kita hanya akan dibicarakan kesetaraan antara kalor dan tenaga mekanis, yang disajikan oleh besaran tara kalor mekanis (*the mechanical equivalent of heat*). Banyak metode percobaan telah dikembangkan oleh para fisikawan, dimulai dari Benjamin Thompson yang bergelar Count Rumford pada tahun 1798 (Longair, 2003: 209).

Hubungan antara kalori sebagai satuan kalor dan joule sebagai satuan SI untuk tenaga umumnya mulai dikenalkan dalam mata pelajaran fisika di Sekolah Menengah Atas (SMA) atau yang sederajat, namun percobaan untuk menentukan nilai tara kalor mekanis atau tara kalor listrik umumnya baru dikenalkan di S1 Fisika atau Pendidikan Fisika, itupun hasilnya kurang teliti akibat adanya kalor yang bocor keluar atau masuk ke sistem. Selain itu juga topik tara kalor, khususnya tara kalor mekanis jarang diberikan di SMA atau yang sederajat di Indonesia, ataupun jika diberikan hanya sebatas pengetahuan dan informasi bagi siswa kelas sepuluh semester dua SMA atau yang sederajat, mungkin karena materi tara kalor mekanis ini dianggap mudah dan sederhana untuk dijelaskan kepada siswa sehingga terkesan mengenyampingkan topik ini. Faktor lain yang mungkin tidak kalah pentingnya adalah ketersediaan alat praktikum tentang tara kalor mekanis di laboratorium di mana tidak semua sekolah mempunyai alat praktikum tersebut dan dapat menggunakannya dengan baik dan benar. Hal yang sama terjadi juga pada tingkat Universitas khususnya S1 Fisika atau Pendidikan Fisika topik tara kalor hanya diberikan pada praktikum fisika dasar, itupun kebanyakan hanya praktikum tara kalor listrik. Terkait tersebut di atas topik tara kalor mekanis ini mungkin akan lebih mudah dipahami siswa maupun mahasiswa jika terdapat suatu perangkat alat yang cukup sederhana dan benda-benda nyata untuk memudahkan pemahaman.

Berdasarkan gambaran di atas telah dirancang suatu percobaan untuk menentukan tara kalor mekanis yang sederhana dan mudah digunakan dalam percobaan di SMA atau yang sederajat dan tingkat Universitas khususnya S1 Fisika atau Pendidikan Fisika adalah dengan metode gesekan dua kerucut. Kalor dihasilkan dari gesekan antara dua buah kerucut logam. Tenaga mekanis dihasilkan dari gaya gesekan kerucut setelah N putaran. Sebagai sampel digunakan pasangan kerucut dengan tiga jenis bahan, yaitu kuningan, aluminium, dan besi. Untuk meningkatkan ketelitian penentuan tara kalor mekanis digunakan analisis regresi linier berbobot kenaikan suhu air terhadap cacah putaran

kerucut, sehingga adanya kebocoran kalor yang keluar atau masuk sistem tidak mempengaruhi hasil perhitungan tara kalor mekanis. Hasil percobaan digunakan untuk memverifikasi nilai tara kalor mekanis apakah sesuai dengan acuan.

II. DASAR TEORI

1. Kalor

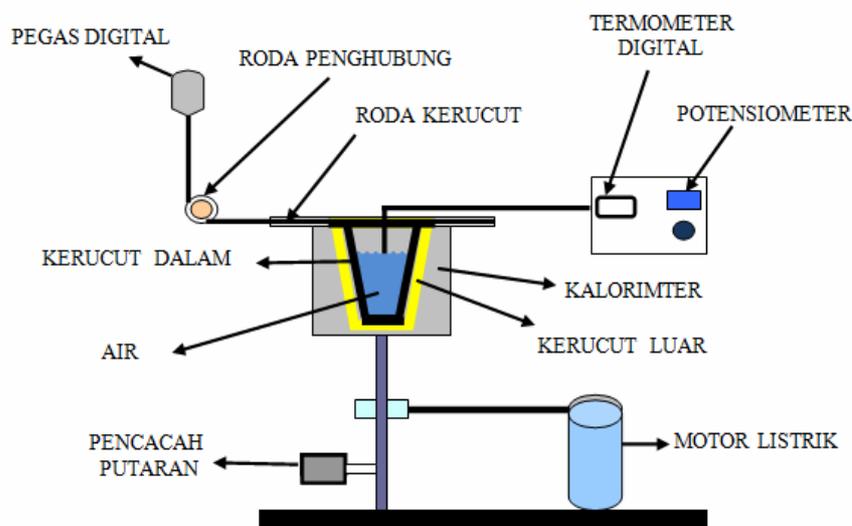
Kalor adalah merupakan tenaga yang ditransfer dari satu benda ke benda lain karena beda temperatur. Dalam abad ke-17, Galileo, Newton dan ilmuwan lain umumnya mendukung teori ahli atom Yunani kuno yang menganggap kalor merupakan wujud gerakan molekuler. Pada abad berikutnya metode-metode dikembangkan untuk melakukan pengukuran jumlah kalor yang meninggalkan atau masuk ke suatu benda secara kuantitatif, dan ditemukan bahwa bila dua benda dalam kontak termis maka jumlah kalor yang meninggalkan suatu benda sama dengan jumlah kalor yang memasuki benda lainnya. Penemuan ini mengarah ke pengembangan teori yang tampaknya berhasil tentang kalor sebagai zat materi yang kekal yaitu suatu fluida yang tidak tampak yang disebut "kalorik" yang tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan tetapi hanya mengalir keluar dari satu benda ke benda lain. Teori ini cukup untuk menggambarkan transfer kalor, tetapi akhirnya ditinggalkan ketika teramati bahwa kalorik dapat diciptakan tanpa batas lewat gesekan tanpa hilangnya kalorik yang sama di suatu tempat lain. Dengan kata lain, prinsip kekekalan kalorik terbukti salah.

Teori kalorik berlanjut menjadi teori pelopor tentang kalor yang bertahan 40 tahun setelah pekerjaan Thomson, namun teori melemah sedikit demi sedikit karena makin banyak teramati contoh tentang tidak kekalnya kalor. Teori mekanika tentang kalor yang modern tidak muncul sampai tahun 1840 dalam pandangan ini, kalor adalah tenaga yang di transfer dari satu benda ke benda lain karena beda temperatur (tenaga internal suatu sistem sering dinyatakan sebagai tenaga termis bila sistem yang panas bersinggungan dengan sistem yang lebih dingin, tenaga internal ditransfer dari sistem yang panas ke sistem yang dingin dalam bentuk kalor). Eksperimen pertama dilakukan oleh James Joule (1818-1889) menunjukkan bahwa munculnya atau hilangnya sejumlah tenaga termis tertentu selalu diikuti hilangnya atau munculnya sejumlah tenaga mekanik yang ekuivalen. Tenaga termis maupun tenaga mekanik tidak ada yang kekal secara bebas, tetapi tenaga mekanik yang hilang selalu sama dengan tenaga termis yang dihasilkan. Yang kekal adalah total tenaga mekanik ditambah tenaga termis (Tipler, 1998:597-598).

2. Tara kalor mekanis

Ada beberapa hasil penelitian yang relevan mengenai tara kalor mekanis diantaranya adalah penelitian Count Rumford' Benjamin Thomson (1798) dengan alatnya pegovor laras meriam diperoleh nilai tara kalor sebesar 5, 60 J/kal (Longair, 2003: 209). James P. Joule (1850) dengan alat tara kalor mekanis jenis roda kipas diperoleh nilai tara kalor sebesar 4, 159 J/kal (Joule, 1850 : 199-207). Kretshmar (1951) dengan menggunakan alat tara kalor mekanis jenis pengaduk yang diputar memperoleh nilai tara kalor sebesar $(4,16 \pm 0,12)$ J/kal (Kretschmar, 1951: 509-511). McLeod dan Werbrouck (1960) menggunakan alat tara kalor mekanis jenis aliran yang terus menerus yang digerakkan oleh motor memperoleh nilai tara kalor sebesar $(4,19 \pm 0,08)$ J/kal (McLeod, J., Werbrouck, 1960: 793-796). Paul Inscho (1992) menggunakan alat tara kalor mekanis jenis pipa karton yang berputar memperoleh nilai tara kalor sebesar $(3,8 \pm 0,4)$ J/kal (Inscho, 1992: 372-373). Dalam kebanyakan buku teks fisika disajikan tara kalor sebesar 4,186 J/kal (untuk contoh mutakhir, lihat misalnya Young & Freedman, 2008:583).

Desain alat penentuan tara kalor mekanis metode gesekan dua kerucut dapat dilihat pada gambar 1. Kalor dihasilkan dari gesekan antara dua buah kerucut logam. Kerucut luar diputar dengan motor listrik yang dihubungkan dengan potensiometer dengan tujuan untuk mengatur kecepatan putaran motor, sedangkan kerucut dalam ditahan dengan neraca pegas; kerucut dalam berisi air dan kenaikan suhu air akibat gesekan diukur dengan termometer digital.



Gambar 1. Desain alat percobaan penentuan tara kalor mekanis metode gesekan dua kerucut

Usaha W , dalam satuan joule yang dilakukan oleh gaya gesekan kerucut setelah N putaran, secara matematis dapat dituliskan

$$W = \pi m_p g d N, \quad (1)$$

dengan d adalah diameter roda kerucut, percepatan gravitasi bumi (g), massa menurut neraca pegas (m_p) dan cacah putaran kerucut (N).

Di sisi lain kalor (Q), dalam kalori yang dihasilkan gaya gesek antara kedua kerucut tersebut dirumuskan sebagai hasil kali antara massa (m), dengan kalor jenis (c) dan perubahan suhunya (ΔT). Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut

$$Q = mc\Delta T. \quad (2)$$

Pada beberapa bagian peralatan terjadi perpindahan kalor ($Q_{\Delta T}$) pada waktu yang sama diantaranya adalah kalor yang diserap oleh air (Q_w), kalor yang diserap oleh baut pengunci kerucut dengan roda besar (Q_b), kalor yang diserap oleh kedua kerucut (Q_k), kalor yang diserap ujung sensor termometer (Q_{th}), dan kalor yang hilang dari sistem (Q_o), sehingga total kalor (Q_{tot}), dapat dituliskan sebagai berikut

$$Q_{tot} = Q_{\Delta T} + Q_o, \quad (3)$$

$$Q_{tot} = (m_w c_w + m_b c_b + m_k c_k + m_{th} c_{th}) \Delta T + Q_o, \quad (4)$$

selanjutnya nilai tara kalornya dimisalkan sebagai A yang dirumuskan sebagai perbandingan antara pers. (1) dan (2) maka diperoleh

$$A = \frac{W}{Q_{tot}}, \quad (5)$$

jika W dalam pers. (1) dan Q_{tot} dalam pers. (4) dimasukkan dalam pers. (5) maka diperoleh,

$$A = \frac{\pi m_p g d N}{(m_w c_w + m_b c_b + m_k c_k + m_{th} c_{th}) \Delta T + Q_o}. \quad (6)$$

Jika A dalam pers.(6) kita kalikan dengan penyebutnya maka kita peroleh

$$\pi m_p g d N = A \{ (m_w c_w + m_b c_b + m_k c_k + m_{th} c_{th}) \Delta T + Q_o \},$$

atau

$$\Delta T = \frac{\pi m_p g d}{A(m_w c_w + m_b c_b + m_k c_k + m_{th} c_{th})} N - \frac{Q_o}{A(m_w c_w + m_b c_b + m_k c_k + m_{th} c_{th})}. \quad (7)$$

3. Analisis regresi.

Sebenarnya dari pers. (6) terlihat bahwa nilai A dapat saja dihitung langsung dari nilai m_p , g , d , N , m_w , m_b , m_k , dan m_{th} dan ΔT , namun harus diingat bahwa perhitungan

secara langsung ini mengandung beberapa kelemahan, yaitu tidak dapat dicek atau diuji apakah rumus teoritis pers.(5 s.d 7) dalam model kita berlaku, dan tidak dapat dideteksi serta dihilangkan adanya ralat sistematis jumlah putaran N yang dapat mempengaruhi ketelitian perhitungan A . Inilah alasan utama mengapa diperlukan suatu analisis regresi linier. Jika N divariasikan dengan m_p , d , m_w , m_b , m_k , dan m_{th} tetap, maka pers.(7) merupakan persamaan linier berbentuk

$$y = a_0 + a_1 x, \quad (8)$$

dengan $x=N$, $y=\Delta T$, dan

$$a_0 = - \frac{Q_0}{A(m_w c_w + m_b c_b + m_k c_k + m_{th} c_{th})},$$

dengan a_0 dan a_1 merupakan koefisien-koefisien yang dapat dicari dengan regresi linier berbobot (Bevington, 2003: 98-114)

$$a_1 = \frac{\sum \frac{1}{\sigma_i^2} \sum \frac{x_i y_i}{\sigma_i^2} - \sum \frac{x_i}{\sigma_i^2} \sum \frac{y_i}{\sigma_i^2}}{\Delta}, \quad (9)$$

$$a_0 = \frac{\sum \frac{x_i^2}{\sigma_i^2} \sum \frac{y_i}{\sigma_i^2} - \sum \frac{x_i}{\sigma_i^2} \sum \frac{x_i y_i}{\sigma_i^2}}{\Delta}, \quad (10)$$

dengan $\Delta = \sum \frac{1}{\sigma_i^2} \sum \frac{x_i^2}{\sigma_i^2} - \left(\sum \frac{x_i}{\sigma_i^2} \right)^2$,

dan σ_i adalah ralat pembacaan y_i . Ralat a_1 dapat dihitung dari

$$s_{a_1} = \sqrt{\frac{\sum \frac{1}{\sigma_i^2}}{\Delta}} \quad (11.a)$$

dan ralat a_0 dapat dihitung dari

$$s_{a_0} = \sqrt{\frac{\sum \frac{x_i^2}{\sigma_i^2}}{\Delta}}. \quad (11.b)$$

Dari nilai a_1 , maka A dapat dihitung dari persamaan

$$A = \frac{\pi m_p g d}{a_1 (m_w c_w + m_b c_b + m_k c_k + m_{th} c_{th})}, \quad (12)$$

dan ralatnya dapat dihitung dari perambatan ralat

$$s_A = \sqrt{\left(\frac{\partial A}{\partial a_1} \right)^2 (s_{a_1})^2 + \left(\frac{\partial A}{\partial m_p} \right)^2 (s_{m_p})^2 + \left(\frac{\partial A}{\partial g} \right)^2 (s_g)^2 + \left(\frac{\partial A}{\partial d} \right)^2 (s_d)^2 + \left(\frac{\partial A}{\partial m_w} \right)^2 (s_{m_w})^2 + \left(\frac{\partial A}{\partial m_b} \right)^2 (s_{m_b})^2 + \left(\frac{\partial A}{\partial m_k} \right)^2 (s_{m_k})^2 + \left(\frac{\partial A}{\partial m_{th}} \right)^2 (s_{m_{th}})^2}. \quad (13)$$

III. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Lanud Adisutjipto, Yogyakarta. Pada alat yang digunakan, terdapat dua buah kerucut yang terdiri atas kerucut dalam dan kerucut luar yang dibuat saling bergesekan. Kerucut dalam diberi lubang dengan tujuan agar dapat dimasuki air sebagai pengantar panas ke termometer digital dan pada bagian atas diberi pengunci dengan roda kerucut dan dihubungkan dengan pegas merk Force Gage digital P/N : FGN-50B S/N : H9502D066, dengan skala terkecil 0.1 kgf digunakan untuk mengukur m_p . Sedangkan kerucut luar pada bagian bawah diberi pengunci dengan kalorimeter (ruang udara yang terisolasi) yang dihubungkan motor, sehingga pada saat kalorimeter diputar oleh motor, kerucut tidak terlepas dan berputar bersamaan dengan kalorimeter. Sebagai sampel digunakan tiga bahan kerucut yang terdiri atas bahan kuningan, aluminium, dan besi. Jangka sorong digunakan untuk mengukur d dengan ketelitian 0.05 mm sedangkan untuk mengukur m_w , m_b , m_k , dan m_{th} digunakan neraca O'Houss dengan skala terkecil 0,1 g. Untuk mengukur ΔT digunakan termometer digital dengan skala terkecil 0.01°C . Sedangkan untuk menentukan N , dari kalorimeter digunakan alat pencacah putaran yang ditempatkan di bawah kalorimeter.

Pengukuran suhu T , diukur untuk setiap cacah putaran N , yang divariasi dari 10 putaran sampai dengan 100 putaran dengan m_p , d , m_w , m_b , m_k , dan m_{th} tetap. Suhu awal T_0 yang digunakan adalah $20,0^\circ \text{C}$. Untuk pembacaan termometer pada setiap variasi 10 putaran dengan pengulangan pengukuran 10 kali dan memberi jeda waktu kurang lebih 15 detik untuk melanjutkan ke pengukuran berikutnya. Jeda waktu ini bertujuan untuk menunggu kenaikan suhu sesaat kemudian ketika suhu mulai turun, nilai puncaknya itulah yang dicatat. Perlu disampaikan bahwa percobaan pendahuluan untuk pengukuran data pertama ke pengukuran berikutnya tanpa kembali ke suhu awal diperoleh hasil pengukuran kenaikan suhu terlalu kecil dan ralat relatif perubahan suhu menjadi besar. Untuk perbaikan, pengukuran data pertama ke pengukuran berikutnya kembali ke T_0 .

Untuk perhitungan a_i dan a_0 pada persamaan (9) dan (10) dalam penelitian ini digunakan program perhitungan dengan bahasa Compag Visual Fortran 6 yang dijalankan dengan sistem operasi Windows Vista, sedangkan ralatnya dihitung dengan persamaan (11). Nilai A dan ralatnya dihitung dari pers (12) dan (13). Untuk menentukan g di daerah Lanud Adisutjipto dilakukan percobaan bandul matematis dengan analisis regresi linier berbobot antara periode ayunan kuadrat T^2 terhadap panjang tali L , sedangkan untuk

menentukan nilai m_p , dilaksanakan kalibrasi neraca pegas dengan analisis regresi linier berbobot antara massa neraca pegas terhadap massa standard.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data percobaan percepatan gravitasi bumi di daerah Lanud Adisutjipto diperoleh nilai $g = (9,78 \pm 0,07) \text{ m/s}^2$ yang sesuai dengan percepatan gravitasi bumi daerah Yogyakarta $9,7822$ (Oktova, 1987:80). Kemudian dari hasil kalibrasi antara massa menurut neraca pegas terhadap massa standar menggunakan program perhitungan dengan bahasa Compag Visual Fortran 6 yang dijalankan dengan sistem operasi Windows Vista didapatkan nilai a_0 tidak nol dengan kata lain terdapat *zero offset*, yaitu $a_0 = (-0,04 \pm 0,03) \text{ kg}$. Nilai a_0 negatif menunjukkan bahwa pengukuran massa menurut neraca pegas terlalu kecil dari yang seharusnya sehingga masing-masing nilai m_p setiap bahan kerucut ditambah dengan nilai $-a_0$.

Untuk masing-masing dari ketiga bahan kerucut diperoleh 10 pasang data $(N, \Delta T)$ dan hasil analisis regresi liniernya disajikan dalam tabel 1. Secara teoritis, dalam pengukuran ΔT , secara umum haruslah a_0 tidak sama dengan nol. Jika dilihat hasil perhitungan pada tabel 1, pada umumnya terdapat ralat sistematik berupa a_0 positif maupun negatif. Untuk a_0 jenis bahan kuningan nampak bernilai positif, sedangkan jenis bahan aluminium dan besi bernilai negatif artinya secara umumnya terdapat ralat sistematik berupa *zero offset*, baik a_0 positif maupun negatif. Tanda a_0 positif menunjukkan bahwa pengukuran kenaikan suhu (ΔT) terlalu besar dari yang seharusnya, artinya terjadi kebocoran kalor (Q_0) yang masuk dari lingkungan menuju ke sistem dan sebaliknya a_0 negatif menunjukkan bahwa pengukuran ΔT terlalu kecil dari yang seharusnya artinya terjadi Q_0 yang keluar dari sistem menuju ke lingkungan.

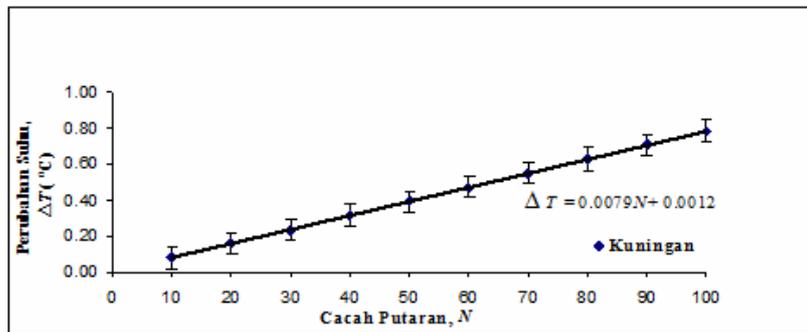
Nilai a_1 dari ketiga jenis bahan kerucut dalam batas-batas ralat nilainya sesuai satu sama lain artinya dari ketiga jenis bahan kerucut tersebut nilai a_1 tidak ada perbedaan signifikan. Berdasarkan nilai a_1 yang diperoleh, ternyata untuk ketiga bahan kerucut diperoleh nilai A berturut-turut untuk bahan kuningan adalah $(4,38 \pm 0,50) \text{ J/kal}$, aluminium adalah $(4,47 \pm 0,52) \text{ J/kal}$ dan besi adalah $(4,57 \pm 0,50) \text{ J/kal}$ yang sesuai satu sama lain, dan memberi nilai rata-rata berbobot $A = (4,47 \pm 0,29) \text{ J/kal}$ yang sesuai dengan nilai acuan $4,186 \text{ J/kal}$.

Pada gambar 2 disajikan grafik hubungan antara perubahan suhu ΔT terhadap putaran N dengan massa air m_w tetap untuk ketiga bahan kerucut berturut-turut kuningan, alumunium dan besi.

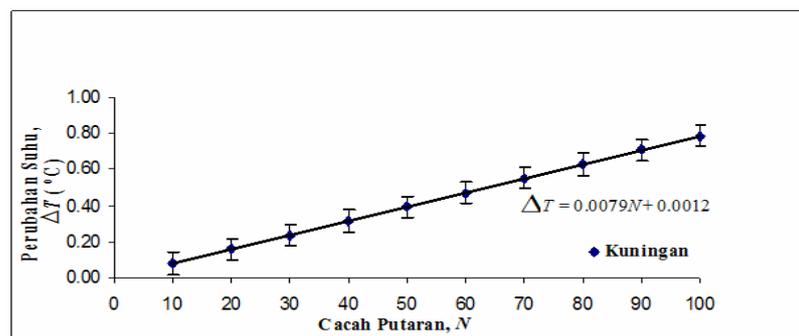
Selama percobaan dijumpai beberapa kesulitan. Salah satu kesulitan dalam pengukuran suhu air untuk mencapai $T_0=20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ karena ketika mendinginkan kadang suhunya terlalu dingin sehingga lama menunggu untuk mencapai suhu awal yang akan menyebabkan perubahan suhu ruang yang akan mempengaruhi ΔT sehingga nilai a_0 untuk ketiga kerucut tidak nol, dengan kata lain terdapat *zero offset*. Namun demikian adanya *zero offset* tidak mempengaruhi hasil perhitungan A karena nilai A hanya tergantung pada a_1 , dan sesungguhnya inilah keunggulan perhitungan dengan analisis regresi linier.

Tabel 1. Hasil Penentuan Tara Kalor Mekanis, A

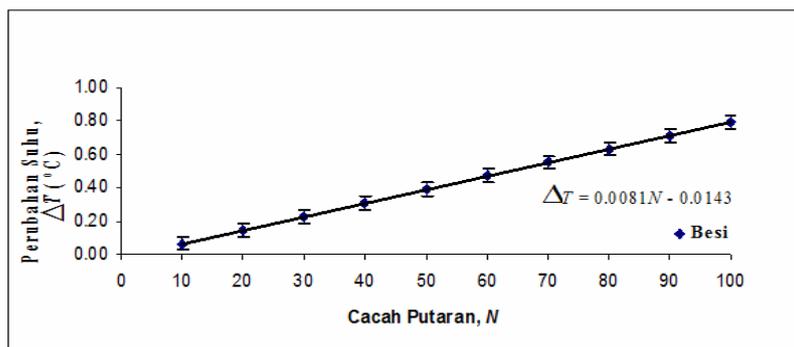
NO	KERUCUT	$T_0 (^{\circ}\text{C})$	$a_{0,k} (^{\circ}\text{C})$	$a_{1,k} (^{\circ}\text{C})$	$A (\text{J/kal})$
1	Kuningan	20,0	$(0,12 \pm 3,22) 10^{-2}$	$(0,79 \pm 0,08) 10^{-2}$	$(4,38 \pm 0,50)$
2	Alumunium		$(-1,16 \pm 3,00) 10^{-2}$	$(0,80 \pm 0,08) 10^{-2}$	$(4,47 \pm 0,52)$
3	Besi		$(-1,43 \pm 2,95) 10^{-2}$	$(0,81 \pm 0,08) 10^{-2}$	$(4,57 \pm 0,50)$



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. Grafik perubahan suhu terhadap cacah putaran beserta hasil analisis regresi linier berbobot untuk kerucut jenis (a) kuningan (b) aluminium dan (c) besi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Percobaan tara kalor mekanis metode gesekan dua kerucut dengan analisis regresi linier berbobot terbukti dapat digunakan untuk menentukan tara kalor mekanis. Dengan metode massa air tetap terhadap bahan kerucut yang divariasikan yaitu bahan kuningan, aluminium dan besi diperoleh hasil untuk ketiga nilai A terlihat sesuai satu sama lain, dan memberi nilai rata-rata berbobot $A = (4,47 \pm 0,29)$ J/kal sesuai dengan nilai acuan. Selain itu dapat juga diperoleh ralat sistematis (*zero offset*) pengukuran perubahan suhu sesuai dengan teori.

Untuk penelitian lebih lanjut disarankan agar variasi dari jenis kerucut ditambah lagi tidak hanya kuningan aluminium dan besi misalnya ditambah tembaga, perak, perunggu. Selain itu disarankan dapat dilakukan analisis regresi yang berbeda, tidak hanya kenaikan suhu terhadap cacah putaran saja, misalnya kenaikan suhu terhadap diameter kerucut dengan cacah putaran tetap.

DAFTAR PUSTAKA

- Bevington, P.R., 2003, "Data Reduction and Error Analysis for The Physical Science", Third edition, New York : McGraw-Hill, p. 98-114.
- Inscho, P. F., 1992, "Apparatus for Teaching Physics, Mechanical Equivalent of Heat", *American Journal of Physics Teachers*, vol.30, p.372-373, diambil pada tanggal 31 Agustus 2009 dari <http://scitation.aip.org/getpdf/servlet/getpdfservlet?filetype=pdf&id=PHTEAH00030000006000372000001&idtype=aips>.

- Joule, J. P., 1850, "The experiment On Mechanical Equivalent of Heat by J. P Joule", *Journal of Calorimeters and Thermal Analysis*, vol.29, p.199-207, ISSN: 0386-2615, diambil pada tanggal 27 Juli 2009 dari [http:// sciencelinks.jp/j-east/article/20030403A0043045.php](http://sciencelinks.jp/j-east/article/20030403A0043045.php).
- Kretschmar, G.G., 1951, "An Improved Mechanical Equivalent of Heat Experiment", *American Journal of Physics*, vol.19, p.509-511, ISSN: 0002-9505. USA, diambil pada tanggal 3 Agustus 2009 dari <http://aapt.org/ajp>.
- Longair, M., 2003, "Theoretical Concept In Physics : An Alternative View Of Theoretical Reasoning in Physics", Second Edition, Cambridge University Press : United Kingdom, p.209.
- McLeod, J., Werbrouck, A.E., 1960, "Mechanical Equivalent of Heat Apparatus", *American Journal of Physics*, vol.28, p.793-796, diambil pada tanggal 3 Agustus 2009 dari <http://aapt.org/ajp>.
- Oktova, R., 1987, "Metode Resonansi Magnetik dengan Regresi Polinom untuk Menentukan C_p/C_v Udara", Skripsi . Yogyakarta: FMIPA UGM. p.80.
- Sears, F.W., Zemansky, M.W., 2002, "Fisika Universitas" Edisi kesepuluh Jilid. Jakarta: Erlangga p.467.
- Thims, L., 2008, " On the Mechanical Equivalent of Heat and Occupation" *Journal of Human Thermodynamics*. vol 4, p.1-8, ISSN 1559-386X. Diambil pada tanggal 26 Maret 2009 dari http://www.humanthermodynamics.com/JHTMechanical_Equivalent_Heat_Occupation.
- Tipler, A.P., 1998, "Fisika untuk Sains dan Teknik", Jakarta : Erlangga.p.597-598
- Young, H.D., Freedman, R.A., 2008, " Sears and Zemansky's University Physics: with Modern Physics", edisi ke-12, San Francisco : Pearson Addison-Wesley. p.583.