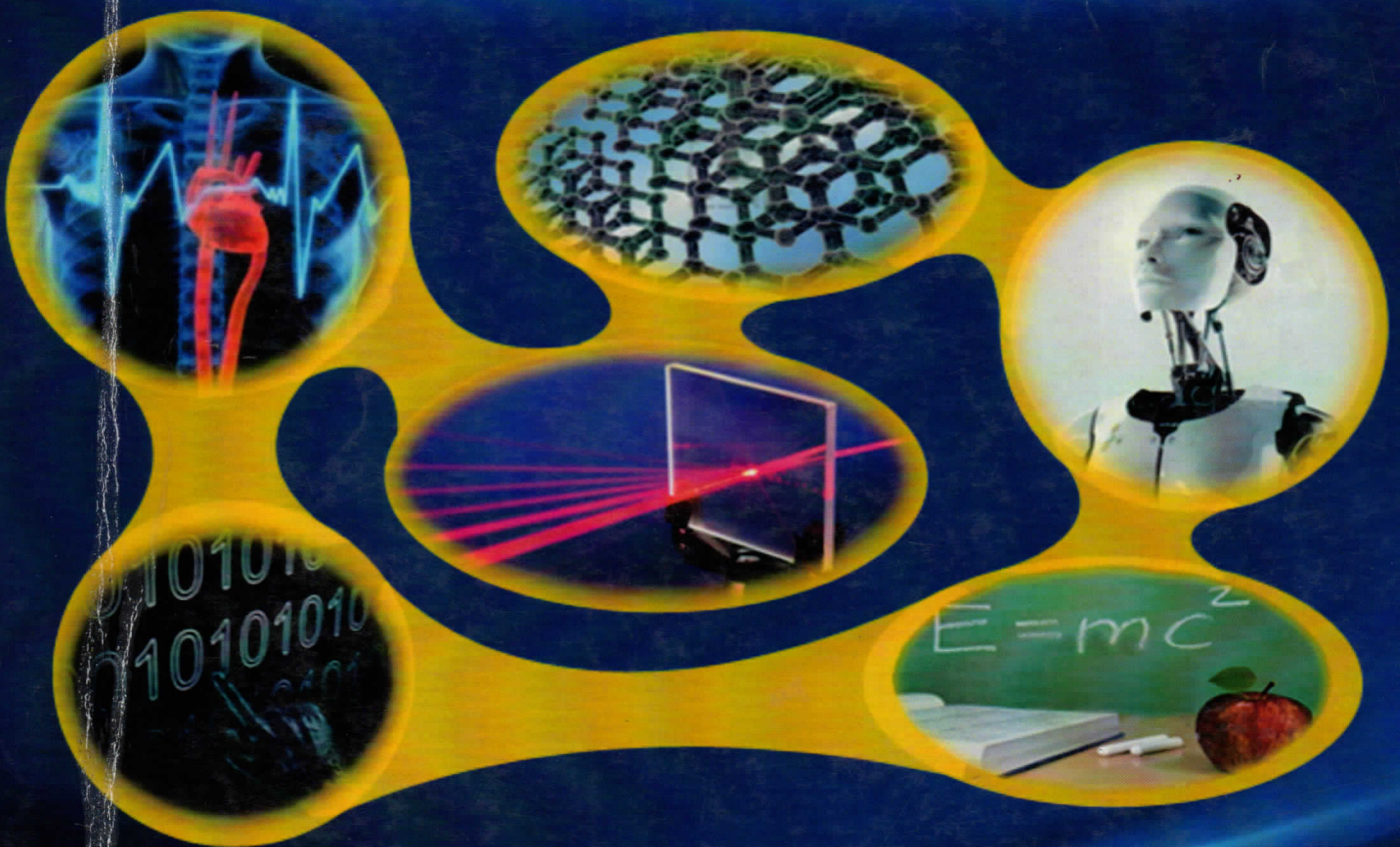


# PROSIDING

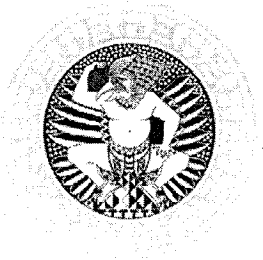
## SEMINAR NASIONAL FISIKA TERAPAN III

PERAN FISIKA DAN TERAPANNYA  
SEBAGAI MODAL PENGEMBANGAN KEMANDIRIAN BANGSA  
DI BIDANG PENDIDIKAN, INDUSTRI DAN KEDOKTERAN

Sabtu, 15 September 2012



DEPARTEMEN FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
ISBN : 978-979-17494-2-8



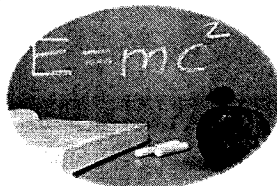
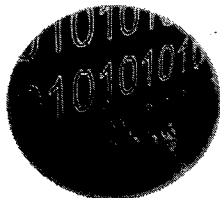
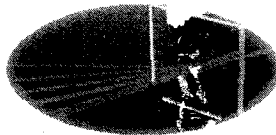
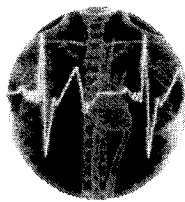
# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL FISIKA TERAPAN III

ISBN: 978-979-17494-2-8

Peran Fisika Dan Terapannya  
Sebagai Modal Pengembangan Kemandirian Bangsa  
Di Bidang Pendidikan, Industri, dan Kedokteran

Surabaya, 15 September 2012



**Editor:**

**Samian**

**Y.G. Y. Yhuwana**

**PRODI S1 FISIKA, DEPARTEMEN FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

**SAMBUTAN KETUA DEPARTEMEN/PRODI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI, UNIVERSITAS AIRLANGGA**

Assalamualaikum Wr. Wb

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya sehingga pada hari ini “ Seminar Nasional Fisika Terapan III “ dapat terlaksana dengan baik dan lancar.

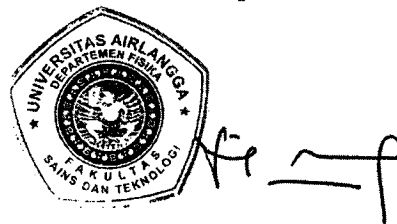
Seminar Nasional Fisika ini merupakan salah satu kegiatan rutin dua tahunan yang dilaksanakan oleh prodi S1 Fisika Unair. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan ilmu fisika dan terapannya di berbagai universitas dan instansi di Indonesia melalui publikasi yang dipresentasikan oleh peserta seminar. Selain itu diharapkan dapat melakukan sinergi antar instansi untuk proses pembelajaran, penelitian dan penerapan fisika, sehingga fisika dapat memberikan sumbangan bagi perkembangan teknologi di Indonesia. Oleh sebab itu Prodi S1 Fisika Unair berkomitmen untuk dapat memberikan kontribusi terhadap perkembangan fisika tersebut melalui penyelenggaraan seminar yang sumber pendanaannya diperoleh dari RKAT pengembangan prodi fisika tahun 2012.

Ilmu Fisika yang merupakan salah satu pilar dasar bagi perkembangan teknologi di Indonesia masih dianggap belum memiliki banyak sumbangan bagi pembangunan nasional. Oleh sebab itu kegiatan seminar dengan tema “ Peran Fisika dan Terapannya Sebagai Modal Pengembangan Kemandirian Bangsa di Bidang Pendidikan, Industri dan Kedokteran “ ini diharapkan dapat membuka pengetahuan berbagai kalangan atas peran besar fisika dalam peningkatan teknologi masa kini dan kesejahteraan serta kualitas hidup manusia. Hal ini selaras dengan sejarah perkembangan teknologi di dunia, dimana kebergantungan yang sangat kuat terhadap perkembangan ilmu dasar , salah satunya adalah fisika.

Saya ucapkan terima kasih kepada bapak Rektor Unair dan Dekan Fakultas Sains dan Teknologi atas disetujuinya RKAT Pengembangan Prodi Fisika ini. Terima kasih juga saya sampaikan kepada ketua panitia seminar Dr. Moh.Yasin, M.Si dan anggotanya atas kerja kerasnya, sehingga kegiatan ini bisa terlaksana. Semoga kegiatan ini dapat memberi kontribusi bagi perkembangan fisika di Indonesia. Selamat melaksanakan seminar ini.

Wassalam,

Surabaya, 15 September 2012  
Ketua Departemen/ Prodi Fisika,



Drs. Siswanto, M.Si  
NIP. 196403051989031003

## KATA PENGANTAR

### (KETUA PANITIA SEMINAR NASIONAL FISIKA TERAPAN III-2012)

Assalaamu'alaikum wrt wbt.,

Peserta seminar yang saya hormati,

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Alloh S.W.T akhirnya kami dapat menyelesaikan seluruh kegiatan Seminar Nasional Fisika III dengan tema "*Peran Fisika Dan Terapannya Sebagai Modal Pengembangan Kemandirian Bangsa Di Bidang Pendidikan, Industri Dan Kedokteran*" yang telah diselenggarakan pada Tanggal 15 September 2012 di Ruang Kahuripan Lantai 3 Gedung Perpustakaan, Kampus C Universitas Airlangga Surabaya. Kegiatan seminar ini dilaksanakan oleh Program Studi S1 Fisika, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga bertujuan untuk membuka wawasan akan peranan ilmu fisika bagi pengembangan kemandirian bangsa di bidang pendidikan, industri, dan kedokteran. Kegiatan seminar ini akan mengkaji beberapa topik dasar dan kontemporer yang terkait dengan bidang Pendidikan Fisika, Biofisika dan Medis, Fisika Material, Biomaterial dan Nanoteknologi, Optika dan Laser, Fisika Teori dan Komputasi, serta Fisika Instrumentasi dan Kontrol.

Berdasarkan pengalaman dalam melaksanakan Seminar Nasional Fisika Terapan I pada tahun 2007 dan Seminar Nasional Fisika Terapan II pada tahun 2010, maka melalui kegiatan Seminar Nasional Fisika Terapan III ini diharapkan terjadi peningkatan jumlah publikasi nasional pada tahun 2012. Melalui kegiatan ini, penelitian-penelitian yang dilakukan oleh staf, dosen maupun mahasiswa Program Studi S1, S2 dan S3 Fisika & Aplikasinya dapat diketahui secara luas oleh berbagai kalangan, mulai dari pendidik, industri dan medis baik dari institusi negeri maupun swasta.

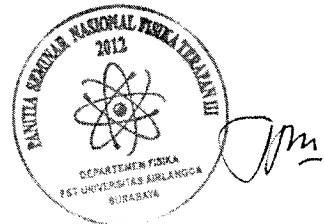
Terima kasih kami ucapkan kepada *keynote speaker* bapak Prof. Dr. Ir. Djoko Santoso, M.Sc. selaku Dirjen Dikti Kemendikbud dan para *invited speaker* antara lain Prof. Dr. Khairurrijal (ITB), Prof. Dr. Darminto (ITS) dan Dr. Retna Apsari, M.Si. (UNAIR) yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan pencerahan dan berbagi pengalaman kepada kami. Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh anggota panitia dan pimpinan Fakultas Sains dan Teknologi Unair, karyawan dan mahasiswa atas kerjasamanya dan perjuangannya demi kelancaran acara ini. Semoga kerjasama dan kebersamaan ini senantiasa terjaga demi kemajuan Prodi S1 Fisika FST Unair.

Terima kasih juga kami sampaikan kepada para sponsor yang telah berkenan memberikan kontribusi kepada kegiatan seminar ini dan semoga kerjasamanya ini dapat terus terbina di masa yang akan datang. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada para undangan baik sebagai pemakalah maupun sebagai peserta seminar ini, atas partisipasi bapak dan ibu seminar ini dapat berjalan dengan baik. Atas nama panitia, kami mengucapkan permohonan maaf yang sebesar-besarnya atas kesalahan dan kekurangan pelaksanaan seminar ini.

Akhirnya kami ucapkan selamat ber-seminar, semoga Seminar Nasional Fisika Terapan III tahun 2012 bermanfaat bagi kita semua dan sampai jumpa pada kegiatan seminar yang akan datang. Semoga Alloh S.W.T senantiasa memberikan Rahmat & Hidayah kepada kita untuk membangun bangsa yang mandiri. Sukses selalu.

Wassalam,

Surabaya, 15 Septmber 2012  
Ketua Panitia SNAFT-III-2012



Dr. Moh. Yasin, M.Si.  
NIP. 196703121991021001

**SUSUNAN PANITIA**  
**SEMINAR NASIONAL FISIKA TERAPAN III 2012**

***Steering Committee:***

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi	: Prof. Win Darmanto, M. Si., Ph.D.
Wakil Dekan I Fakultas Sains dan Teknologi	: Dr. Nanik Siti Aminah, M.Si.
Wakil Dekan II Fakultas Sains dan Teknologi	: Drs. Pujiyanto, M.S.
Wakil Dekan III Fakultas Sains dan Teknologi	: Drs. Hery Purnobasuki, M.Si., Ph.D.
Ketua Departemen Fisika	: Drs. Siswanto, M.Si.

***Organizing Committee:***

Ketua	: Dr. Moh. Yasin, M.Si.
Sekretaris	: Herlik Wibowo, S.Si., M.Si.
Bendahara	: Dr. Suryani Dyah Astuti, M.Si.
Sie Tim Naskah	: Drs. Siswanto, M.Si. Prof. Dr. Suhariningsih Dr. Retna Apsari, M.Si. Dr. Soegianto S, M.Si. Drs. R. Arif Wibowo, M.Si. Drs. Bambang S., M.Si.
Sie Prosiding (ISBN)	: Samian, S.Si., M.Si. Yoseph Ghita Y., S.Si.
Sie Dana	: Drs. Pujiyanto, MS Dr. Prihartini W., drg., M.Kes. Mahniza, SH.
Sie Acara	: Dyah Hikmawati, S.Si., M.Si. Franky Candra S. A., ST, MT Ir. Aminatun, M.Si.
Sie Promosi, Akomodasi, dan Gedung	: Drs. Adri Supardi, M.S. Supadi, S.Si., M.Si. Winarno, S.Si M. Farid Muhammad Taufik Imam Soegiarto

Sie Website	: Farid Andriansyah, S.Kom M. Fajar Shodiq, ST
Sie Konsumsi	: Lies Wismaningtias, S.Sos. Endang S, S.Sos.
Sie Kesekretariatan	: Delima Ayu Saraswati, ST, MT Nuril Ukhrowiyah, S.Si., M.Si. Prima Sari Wijayani, S.Si. Dwi Hastuti, ST Erlina Mufid K.
Sie Dokumentasi	: Drs. Djoni Izak R., M.Si. Mashuri
Sie Perlengkapan	: Imam Sapuan, S.Si., M.Si. Jan Ady, S.Si., M.Si. Deni Arifianto, S.Si. Denny Fikasa Siman

## DAFTAR ISI

	Halaman
Sambutan Ketua Program Studi S1 Fisika .....	i
Kata Pengantar Ketua Panitia .....	ii
Susunan Panitia .....	iii
Daftar Isi .....	v
 <b>A. BIDANG KAJIAN FISIKA TEORI DAN FISIKA KOMPUTASI</b>	
Studi Numerik Reduksi Separasi Aliran 3D Melalui Penambahan Bluff Rectangular Turbulator (BRT) (Studi Kasus Di Daerah Junction Asymmetry Airfoil 9C7/32.5C50) <i>Heru Mirmanto, Sutrisno, Herman Sasongko</i> .....	A 1
Karakteristik Aliran 3 Dimensi Di Sekitar Bodi Modifikasi Sapuangin <i>Urban Concept</i> (Studi Numerik Pengaruh <i>Ground Clearance</i> ) <i>Heru Mirmanto, Wawan Aries Widodo, Ahmad Haidar Nashruddin</i> .....	A 7
<i>Decomposing Knowledge System as High End of Universe Evolution The benefit for Theoretical Physics and Future Science</i> <i>Md Santo</i> .....	A 13
<i>Hydrothermal Non-Linear Waves (Hnlw) Using Bekki-Nozaki Amplitude Holes Equation As A Clinical Non-Invasive Predictor For Interventricular Septum Wall Dysfunction Related To Cardiac Excitation</i> <i>Ricardo Adrian Nugraha</i> .....	A 23
Perbandingan Metode Segmentasi Warna untuk Ekstrasi Citra Mycobacterium Tuberculosis Hasil Pewarnaan Ziehl – Neelsen <i>Riries Rulaningtyas, Andriyan B. Suksmono, Tati L.R. Mengko, Putri Saptawati, Franky Chandra, Winarno</i> .....	A 29
Uji Karakteristik Modul Surya Dengan Menggunakan Sun Simulator Sederhana Serta Pendekatan Komputasi <i>Satwiko S.</i> .....	A 36
Metode Gradien Vertikal Gayaberat Mikro Antar Waktu Dan Aplikasinya <i>Supriyadi, Sarkowi</i> .....	A 39
Eksplorasi Metode Deteksi Tepi Pada Pemrosesan Citra Digital Untuk Menemukan Metode Deteksi Tepi Alternatif Yang Lain <i>Aslan Alwi, Munirah Muslim</i> .....	A 45
Investigasi Analitik Persamaan Osilator Harmonik Dengan Gaya Luar Bergantung Waktu <i>Eko Juarlin</i> .....	A 49
Simulasi Efek Terobosan Struktur Penghalang Ganda Semikonduktor Menggunakan Algoritma Numerov <i>Eko Juarlin</i> .....	A 51
Mesin Carnot Kuantum Dengan Dua Partikel Boson <i>Herlik Wibowo, Agus Purwanto, Eny Latifah</i> .....	A 55
Solusi Persamaan Schrodinger Untuk Potensial Non Sentral Kombinasi Potensial Coloumb Plus Pöschl -Teller I Menggunakan Metode Nikiforov-Uvarov <i>Jeffry Handhika, Suparmi, Cari</i> .....	A 63

Selaras Nada Internasional A440 Untuk Nada Gamelan Saron Pelog Menggunakan Pendekatan Frekuensi <i>Joko Catur Condro Cahyono</i> .....	A 68
Peningkatan Kualitas Citra Rekonstruksi melalui Kombinasi Citra Tomografi Listrik dan Akustik <i>K. Ain, D. Kurniadi, Supriyanto, O. Santoso, A.P. Wibowo</i> .....	A 71
Rekonstruksi Sinyal Suara Melalui Jaringan Nirkabel Menggunakan Sparse Sampling <i>Vivien Fathuroya, Sekartedjo, Dhany Arifianto</i> .....	A 78
Metode Rekonstruksi Summation Convolution Filtered Back Projection (SCFBP) dan Algebraic Reconstruction Technique (ART) dalam Sistem Tomografi Ultrasound Ring Array Berbasis Time of Flight <i>Nurul Ukhrowiyah, Khusnul Ain, Retna Apsari</i> .....	A 82
<b>B. BIDANG KAJIAN FISIKA MATERIAL DAN BIOMATERIAL</b>	
Studi Infiltrasi Tubulus Dentin Berbasis Hidroksiapatit yang Berpotensi untuk Terapi Dentin Hipersensitif <i>Aditya Iman Rizqy, Aminatun, Prihartini Widiyanti</i> .....	B 1
Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Suseptibilitas Barium M-Heksaferit Tersubstitusi Ion Zn (BaFe <sub>11,4</sub> Zn <sub>0,6</sub> O <sub>19</sub> ) <i>Aghesti W Sudati, M Zainuri, Ariza N Kosasih</i> .....	B 5
Pengaruh Penambahan Hidroksiapatit terhadap Karakteristik <i>Amalgam High Copper tipe Blended Alloy</i> <i>Aminatun, Siswanto, Ertika Auliana Dainti</i> .....	B 9
<i>Absorbent Dressing Sponge</i> Berbasis Alginat-Kitosan Berkurkumin Untuk Luka Derajat Eksudat Sedang-Besar <i>Arindha Reni Pramesti, Dyah Hikmawati, Nanik Siti Aminah</i> .....	B 13
Pengaruh Variasi Waktu <i>Milling</i> Terhadap Sifat Fisis Seng Fosfat Dan <i>Nano Zinc Oxide</i> <i>Dessy Mayasari</i> .....	B 23
Analisis Struktur dan Sifat Magnetik Paduan Magnet Nanokristalin Barium Heksaferit BaFe <sub>12</sub> O <sub>19</sub> dengan Metode <i>Mechanical Milling</i> <i>Eva Hasanah, Agus Setyo Budi, Wisnu Ari Adi, dan Iwan Suguhartono</i> .....	B 28
Pengaruh Variasi pH Pelarut HCl Pada Sintesis Barium M-Heksaferit dengan Doping Zn (BaFe <sub>11,4</sub> Zn <sub>0,6</sub> O <sub>19</sub> ) Menggunakan Metode Kopresipitasi <i>Irwan Ramli, Inayati N. Saidah, Findah R. S dan M. Zainuri</i> .....	B 32
Sintesis dan Karakterisasi Komposit Hidroksiapatit dari Tulang Sotong ( <i>Sepia sp.</i> )-Kitosan untuk Kandidat Aplikasi <i>Bone Filler</i> <i>Istifarah, Aminatun, Prihartini Widiyanti</i> .....	B 37
Sintesis Makroporus Komposit Kolagen Hidroksiapatit Sebagai Kandidat <i>Bone Graft</i> <i>Miranda Zawazi Ichsan, Siswanto, Dyah Hikmawati</i> .....	B 44
Pengaruh Molaritas NaOH pada Sintesis Nanosilika Berbasis Pasir Bancar Tuban dengan Metode Kopresipitasi <i>Munasir, Surahmat Hadi, Triwikantoro, Moch.Zainuri, Darminto</i> .....	B 52



Sintesis dan Karakterisasi nano-Komposit Hidroksiapatit/Kitosan Fosfat untuk Aplikasi Jaringan Tulang <i>Nanang Nurul Hidayat, Ra Irindah F.S, Siswanto, Dyah H.</i> .....	B 56
Pembuatan Hidrogel Kitosan – Glutaraldehid Untuk Aplikasi Penutup Luka Secara In Vivo <i>Nurul Istiqomah, Djony Izak R.</i> .....	B 62
Paduan Gel Getah Batang Pisang dengan PVA ( <i>Poly Vinyl Alcohol</i> ) sebagai Bahan Baku Benang Jahit Operasi yang <i>Absorbable</i> <i>Satrio A., Perwitasari F.L.R., Agung B.A., D. Resti N., Ayu W., Aminatun</i> .....	B 65
Sintesis Dan Karakterisasi Semen Gigi Komposit Kalsium Fosfat-Kitosan <i>Siswanto, Jan Ady, Pipit Dewi Nugrahini</i> .....	B 69
Karakterisasi Pendeposisian Film Tipis Alumunium (Al) Pada Substrat Silikon Dengan Sistem Sputtering ARC-12M <i>Slamet Widodo</i> .....	B 74
Evaluasi Nilai Tahanan Internal Modul Panel Fotovoltaik (PV) Berdasarkan Pemodelan Kurva I(V) <i>Normal Light</i> dan <i>Dark Current</i> <i>Yanuar, Lazuardi Umar, Rahmondia N. Setiadi</i> .....	B 79
Studi Tentang Struktur Mikro Keramik-Geopolimer Berbahan Dasar Kaolin dan Abu Sekam Padi Dengan <i>Scanning Electron Microscopy (SEM)</i> dan <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i> <i>Abdul Haris, Indra Wulan Ramadhani, dan Subaer</i> .....	B 84
Sintesis dan Karakterisasi Kolagen dari Tendon Sapi ( <i>Bos Sondaicus</i> ) sebagai Bahan <i>Bone Filler</i> Komposit Kolagen – Hidroksiapatit <i>Agnes Krisanti Widyaning</i> .....	B 87
Potensi Kolagen Kulit Ikan Lele Sangkuriang ( <i>Clarias gariepinus</i> ) Sebagai <i>Scaffold</i> Kolagen-Hidroksiapatit pada <i>Bone Tissue Engineering</i> <i>Ary Andini, Dyah Hikmawati, Sri Sumarsih</i> .....	B 92
Karakterisasi Genteng Berbahan Pasir Merapi Dengan Aditif Abu Kayu Albasia Untuk Optimalisasi Daya Serap Air Dan Konduktifitas Panas <i>Chotibul Umam, Suparmi, Harjana</i> .....	B 99
Upaya Perbaikan Kualitas Pada Proses Pembuatan <i>Bioselulosa-Kitosan</i> Dengan Gliserol Sebagai <i>Plasticizer</i> Serta Pemanfaatannya Dalam Bidang Medis Sebagai Penutup Luka <i>Djony Izak Rudyardjo dan Riesca Ayu Kusuma Wardhani</i> .....	B 105
Sintesis Dan Studi Karakteristik Mekanik Keramik Refraktori Dengan Variasi Komposisi Unsur Dan Suhu Sintering <i>Jan Ady, Indra Suci Rahayu</i> .....	B 111
Karakterisasi <i>In Vitro</i> Dan <i>In Vivo</i> Komposit Alginat - Poli Vinil Alkohol – ZnO Nano Sebagai <i>Wound Dressing</i> Antibakteri <i>Perwitasari F. L. R., Aminatun, S. Sumarsih</i> .....	B 115
Sintesis dan Karakterisasi Bioselulosa-Kitosan Dengan Penambahan Gliserol Sebagai <i>Plasticizer</i> <i>Riesca Ayu Kusuma Wardhani dan Djony Izak Rudyardjo</i> .....	B 119
<i>Molecular Dynamics Study of Temperature Effect on Layered Graphene</i> <i>Rizal Arifin, Angga Prasetyo, S.K. Lai</i> .....	B 125
Sifat Optik Kaca <i>Telurium Oxide</i> Yang Terdadah Ion <i>Erbium</i> <i>Rudi Susanto, Ahmad Marzuki, Cari, Adi Pramuda, Wahyudi</i> .....	B 129

Proses Sintesis Indium Tin Oksida (ITO) Nano Partikel Dengan Metode Sol Gel Sebagai Lapisan Aktif Pada Sensor Gas CO <i>Slamet Widodo</i> .....	B 132
Sintesis Dan Karakterisasi Hidroksiapatit Makropori Untuk Aplikasi <i>Bone Filler</i> <i>Wida Dinar Tri Meylani, Djoni Izak R., Siswanto</i> .....	B 137
Upaya Perbaikan Sifat Mekanik Plastik Edibel Berbasis Pati Melalui Penambahan Selulosa Dasetat dari Serat Nanas <i>Siswanto, Jan Ady, Pradita Denia Abrista</i> .....	B 144
Sintesis Bahan Cetak Gigi Natrium Alginat dari Alga Coklat <i>Sargassum sp.</i> yang Berpotensi Untuk Aplikasi Klinis <i>Windi Aprilyanti Putri, Siswanto, Prihartini Widiyanti</i> .....	B 148
<b>C. BIDANG KAJIAN FISIKA OPTIK</b>	
<i>Chalcogenide Ge-Te-In for photonics applications</i> <i>A. Zaidan, Vl. Ivanova, Y. Trifonova, P. Petkov</i> .....	C 1
Serat Optik Sebagai Sensor Kadar Ion Timbal Dalam Air <i>Samian</i> .....	C 5
Pengaruh Suhu Pada Pengukuran Pergeseran Dengan Menggunakan Serat Optik Berstruktur SMS (Singlemode-Multimode-Singlemode) Dan Otdr (Optical Time Domain Reflectometer) <i>Aslam Chitami Priawan Siregar, Agus Muhamad Hatta</i> .....	C 8
Pergeseran Mikro Fiber Optik Pada Variasi Gandengan <i>Badrul Wajdi</i> .....	C 14
Pengukuran Kadar Glukosa dalam Air Destilasi Menggunakan <i>Fiber Coupler</i> <i>Fina Nurul Aini, Samian, dan Moh. Yasin</i> .....	C 18
<i>Design And Operation Of Fiber Optic Vibration Sensor Using Fiber Coupler Probe</i> <i>M. Yasin</i> .....	C 21
Sensor Ketinggian Zat Cair Menggunakan Serat Optik Yang Dikupas <i>Supadi</i> .....	C 25
Optimasi Interferometer Michelson <i>Real Time</i> Untuk Deteksi Koefisien Muai Termal <i>Composite Nanofiller</i> <i>Ersti Ulfa A, Retna Apsari, Y. G. Y. Yhuwana</i> .....	C 27
Sistem Deteksi Fitur Wajah Manusia Menggunakan Sumber Pustaka Terbuka dan Kamera Web Pada Rentang Cahaya Tampak <i>Y. G. Y. Yhuwana</i> .....	C 32
<b>D. BIDANG KAJIAN FISIKA INSTRUMENTASI DAN PENGUKURAN</b>	
Aplikasi Metode Kontrol Optimal Pada Sistem Konversi Energi Tenaga Angin <i>Ahmad Nadhir, Agus Naba, Takashi Hiyama</i> .....	D 1
Pengembangan Sistem Instrumen Portabel Berbasis PC & $\mu$ C Untuk Alat Bantu Eksperimen dan Pengajaran Fisika <i>Didik R. Santoso</i> .....	D 6

Sistem Instrumentasi Sinyal <i>Electrocardiography</i> untuk Analisa Dinamika Jantung <b>Eko Agus Suprayitno, Achmad Arifin</b> .....	D 12
Rancang Bangun <i>MISO (Multi Input Single Output) Converter</i> Pada Sistem Hybrid 48 Volt Untuk Proyek Rumah DC ( <i>Direct Curent</i> ) <b>Erna Istiqamah, Satwiko S, Taufik</b> .....	D 18
Penggunaan <i>Enclosed Spring Mounting</i> Sebagai Peredam Getaran Pada <i>Nail Maker Machine</i> Dengan Metode Transmisibilitas <b>Galih Anindita, Edy S.</b> .....	D 22
Pengembangan Potensi Saluran Irigasi Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Pedesaan (Studi Kasus Desa Andungbiru Kecamatan Tiris Kabupaten Probolinggo) <b>Hari Siswoyo, Teguh Utomo, Sugiarto, Maftuch, Mohammad Bisri, Sholeh Hadi</b> .....	D 28
Deteksi Sinyal ECG Irama <i>Myocardial Ischemia</i> dengan Jaringan Saraf Tiruan <b>Muchammad Taufiq Bachrowi, Welina Ratnayanti Kawitana, Endah Purwanti</b> .....	D 33
Perancangan Perangkat Lunak Audiometer Nada Murni dan Tutar untuk Diagnosis Pendengaran <b>Sabrina Ifahdini S, Adri Supardi, Franky Chandra</b> .....	D 39
Pencacah frekuensi resolusi 0.1ppm menggunakan IC tunggal mikrokontroler <b>Setyawan P. Sakti</b> .....	D 47
Optimasi Kontrol <i>Multi-Objective</i> Pada Sistem Kendali Iklim <i>Greenhouse</i> Menggunakan <i>Particle Swarm Optimization (PSO)</i> <b>Son Haji, Katjuk Astrowulan, Rusdihanto E.AK.</b> .....	D 51
Audiometer Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega 8535 <b>Syevana Dita M, Triwiyanto, Bambang Guruh I.</b> .....	D 54
Rancang- Bangun <i>Sun Simulator</i> Menggunakan <i>Light Emitting Diode</i> Untuk Uji Karakteristik <i>Single Solar Cell</i> <b>Ari W., Hanjoko P., Hadi N.</b> .....	D 63
Rancang Bangun Mesin Pemerah Susu Sapi dengan Sistem Elektro Pneumatik untuk Meningkatkan Produktivitas Sapi Perah dan Kualitas Susu Sapi <b>Arief Abdurrahman, Bambang Sampurno</b> .....	D 68
Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Tegangan Listrik, Konsentrasi Katalis, dan Temperatur terhadap Optimalisasi Sistem Elektrolisis Brown's Gas <b>Arief Abdurrahman, Harus Laksana Guntur</b> .....	D 74
Rancang Bangun Sisteem Monitoring dan Pengendalian Suhu Pada Inkubator Bayi Berbasis <i>Fuzzy logic</i> <b>Fadillah Nufinda Rachman, Supadi, Tri Anggono Prijo</b> .....	D 80
<i>Heater Of 2450 Mhz Microwave To Test Hyperthermia Invivo</i> <b>Fadli Ama</b> .....	D 85
Alat Kendali <i>Drop Rate</i> Infus Otomatis <b>Franky Chandra Satria Arisgraha, Kristio Mordhoko, Pujiyanto</b> .....	D 88
Rancang Bangun Oksimeter Digital Berbasis Mikrokontroler ATmega16 <b>Guruh Hariyanto, Welina Ratnayana K., Franky Chandra S.A.</b> .....	D 92
Studi Uji Coba <i>Wind Turbine</i> Dengan Menggunakan <i>Wind Tunnel Sederhana</i> <b>Kristin Natalia, Satwiko S, Hadi N.</b> .....	D 95

Perancangan Kontroler Menggunakan Metode ANFIS Sebagai Pengendalian Lonjakan Temperature Uap Jenuh Untuk Menjaga Kestabilan Temperature pada <i>Boiler Heat exchanger</i> WS-6 <b>M. Fajar Shodiq J, Rusdianto Effendi AK, Ali Fathoni</b> .....	D 100
Rancang Bangun Syringe Pump Berbasis Mikrokontroler ATmega8535 Dilengkapi Detektor Oklusi <b>Nada Fitriyatul Hikmah, Imam Sapuan dan Triwiyanto</b> .....	D 105
Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Daya Output Turbin Angin Bersumbu Horizontal Diameter 1,6 Meter Sebagai Sumber Penyedia Listrik Pada <i>DC House</i> <b>Puji Suharmanto, Satwiko Sidopekso, Taufik</b> .....	D 114
Penerapan Model <i>switch T</i> Pada Rangkaian Kolektor Data <i>Electrical Capacitance Tomography</i> <b>Saikhul Imam, Muhammad Rivai</b> .....	D 121
Desain Lampu DC pada Sistem 48 Volt sebagai Sumber Penerangan pada Proyek Rumah DC <b>Setiadi N, Satwiko S, Taufik</b> .....	D 124
Perencanaan Sistem Pendaratan Otomatis Pada Pesawat Trikopter Berbasis Ardupilot <b>Sigit Wasista, Setiawardhana</b> .....	D 131
Pengembangan <i>Elektrokardiografi (EKG) Portable</i> Sebagai Wujud Teknologi Tepat Guna <b>Tyas Istiqomah, Welina Ratnayanti K, Franky Candra SA.</b> .....	D 136
Rancang Bangun Unit Enkripsi Suara Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535 <b>Bambang Suprijanto</b> .....	D 142
Rancang Bangun <i>Heart Rate Monitoring Device (Hrmd)</i> Sebagai Pemantau Bradikardi Dan Takikardi Berbasis Mikrokontroler <b>Thieara Ramadanika, Retna Apsari, Delima Ayu S.</b> .....	D 146

**E. BIDANG KAJIAN BIOFISIKA, FISIKA KEDOKTERAN, DAN FISIKA NUKLIR**

Kajian Biofisika Terapi Akupunktur Dengan Elektrostimulator <b>Welina RK dan Trianggono Priyo</b> .....	E 1
Perubahan Bioenergi Pada Mencit ( <i>Mus Musculus</i> ) Akibat Rangsangan Laser Di Titik Akupunktur <b>Andriyana, Suhariningsih, Puspa Erawati</b> .....	E 5
Implementasi Learning Vector Quantization (LVQ) sebagai Alat Bantu Identifikasi Kelainan Jantung Melalui Citra Elektrokardiogram <b>Fatimatul Karimah, Endah Purwanti</b> .....	E 10
Optimasi Dosis Energi Penyinaran LED Biru (430 nm) Untuk Fotoinaktivasi Bakteri <i>Staphylococcus epidermidis</i> <b>Suryani Dyah Astuti, Endah Robiyati, Agus Supriyanto</b> .....	E 13
Deteksi Dua Belas Sadapan Sinyal Elektrokardiogram Untuk Mengenali Kelainan Jantung Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Dengan Metode Backpropagation <b>Talitha Asmaria, Endah Purwanti</b> .....	E 18

Deteksi Kanker Paru-Paru Dari Citra Foto Rontgen Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation <i>Tri Deviasari Wulan, Endah Purwanti</i> .....	E 21
Penentuan Respon Optimal Fungsi Penglihatan Ikan Terhadap Panjang Gelombang Dan Intensitas Cahaya Tampak <i>Welina Ratnayanti Kawitana dan Fita Fitria</i> .....	E 24
Superior Variety Characterization Of Nila Fish ( <i>Oreochromis Sp.</i> ) In Broodstock Center Pbiat Janti, Klaten Based On Morphological Characteristic, Protein Banding Pattern And Total Protein Content <i>Joko Aribowo, Sutarno, Sunarto</i> .....	E 28
Potensi Induksi Medan Magnet Eksternal untuk Efektivitas Fotoinaktivasi Bakteri Patogen <i>Nike Dwi G. D., Suryani Dyah Astuti, Moh. Yasin</i> .....	E 37
Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Gula Darah Menggunakan Metode Optik Untuk Penderita Diabetes <i>Ninik Irawati, Delima Ayu Saraswati dan Moh. Yasin</i> .....	E 40
Analisis Efek Akupuntur Pada Sinyal EEG Berbasis Spectrogram <i>Robinsar Parlindungan</i> .....	E 44
Analisis Spektrum Frekuensi Sinyal Surface EMG untuk Mengukur Tingkat Kelelahan Otot <i>Triwiyanto</i> .....	E 51
Klasifikasi Normal, Abnormal, dan Non-Spermatozoa Manusia Menggunakan Backpropagation Neural Network <i>Winarno, K.E. Purnama, S. Hardirianto, M.H. Purnomo</i> .....	E 58
<b>F. BIDANG KAJIAN PENDIDIKAN FISIKA, FISIKA LINGKUNGAN, DAN LAIN-LAIN</b>	
Pembuatan Program Simulasi Eksperimen Boyle-Gay Lussac Berbasis Komputer Sebagai Media Pembelajaran Fisika di SMA <i>Ambrosius Advent Wiyono, Herwinarso, Tjondro Indrasutanto</i> .....	F 1
Pengembangan Video Eksperimen Pembelajaran Inquiry Pada Bahasan Kapilaritas <i>Farita Saragih, J.V. Djoko Wirjawan, G. Budijanto Untung</i> .....	F 6
Penerapan Model Pembelajaran Langsung Berbantuan Media Berbasis Komputer untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Alat-Alat Optik bagi Siswa di Smak Diponegoro Blitar <i>Feby Restiana Dewi, I Nyoman Arcana, dan G. Budijanto Untung</i> .....	F 13
Pemanfaatan Pembelajaran Fisika Berbasis Web dalam Meningkatkan Interaksi Belajar Mahasiswa <i>Heni Safitri, Herawati, Widiasih</i> .....	F 17
Pengembangan Program Dry lab dalam Pembelajaran Fisika sebagai Media Pembelajaran Jarak Jauh <i>Herawati, Heni Safitri, Widiasih</i> .....	F 21
Pemanfaatan Laboratorium Fisika Sma Rsbi Di Kabupaten Sleman Yogyakarta Tahun 2012 <i>Heru Wahyudi</i> .....	F 25

Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Komputer Tentang Kinematika Gerak Lurus <i>Jane Koswojo, Nyoman Arcana, J.V. Djoko Wirjawan</i> .....	F 32
Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Video Tentang Usaha Dan Energi <i>Martha Kustiani, Sugimin W. Winata, Herwinarso</i> .....	F 40
Penentuan Jenis Dan Kadar Radionuklida Pada Air Di Sepanjang Daerah Aliran Sungai Brantas Dengan Metode Analisis Pengaktifan Neutron(Apn) <i>Nur Aini Maftukhah, Suryani Dyah Astuti, Arif Wibowo</i> .....	F 45
Penelitian Rekayasa Kompor Wajan Listrik Batik Cap <i>Suharyanto</i> .....	F 49
Analisis Pengetahuan Masyarakat Terhadap Pentingnya Sikap Tanggap Bencana Di Wilayah Rawan Bencana Pesisir Jawa Timur <i>Eko Hariyono</i> .....	F 54
Pemisahan Banyak Sumber Suara Mesin Berputar Dengan Metode <i>Li-Tifrom Blind Source Separation</i> <i>Galih A, Dhany Arifianto</i> .....	F 58
Pengembangan Bahan Ajar Fisika Sma Kelas X Pada Materi Gelombang Elektromagnetik Dengan Aplikasi Spreadsheet Excel <i>Heru Edi Kurniawan</i> .....	F 62
Perancangan Strategi Program Perkuliahan Fisika Untuk Meningkatkan Kemampuan Menganalisis Dan Mengevaluasi Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Bandung <i>I Gede Rasagama, Kunlestiowati Hadiningrum, Mukhtar Ghozali</i> .....	F 67
Berpikir Tingkat Rendah Menuju Berpikir Tingkat Tinggi <i>Kus Andini Purbaningrum</i> .....	F 75
Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Smp Pada Materi Hukum-Hukum Newton Yang Mengintegrasikan Perilaku Berkarakter <i>Laily Maghfirotnunnisa</i> .....	F 82
Pembuatan Media Pembelajaran Fisika SMA Berbasis Komputer untuk Subpokok Bahasan Tegangan Permukaan Zat Cair <i>Laurensius Prasanna Eko Murti Widodo, Herwinarso, Tjondro Indrasutanto</i> .....	F 91
Meningkatkan Respons dan Prestasi Belajar Siswa Melalui Pengajaran Langsung dan Interaktif pada Bahasan Gerak <i>Nanik Fuji Lestari, I Nyoman Arcana, dan J.V. Djoko Wirjawan</i> .....	F 97
Penggunaan Media Pembelajaran Im3 Ditinjau Dari Kemampuan Berfikir Siswa <i>Nasrul Rofiah H, Jeffry Handhika</i> .....	F 101
<i>Mendeley for Scientific Research Support: a Review</i> <i>Rahma Martiana, Rizal Arifin, and Irawati</i> .....	F 105
Penerapan Game Puzzle untuk Meningkatkan Motivasi dan Prestasi Belajar Siswa Kelas VIII A SMP Katolik Santo Stanislaus I Surabaya pada Materi Hukum Newton <i>Ria Tekat Puspitaningrum, I Nyoman Arcana, J.V. Djoko Wirjawan</i> .....	F 108
Pengembangan Media Pembelajaran Fisika SMA Bilingual READ PRO pada Bahasan Radiasi Benda Hitam <i>Theresia Anata, I Nyoman Arcana, J.V. Djoko Wirjawan</i> .....	F 115

Penerapan Pembelajaran Berbasis Kegiatan Laboratorium dengan Pendekatan Tutor Sebaya untuk Meningkatkan Kompetensi Mahasiswa dalam Kuliah Fisika Terapan <i>Usmeldi</i> .....	F 120
Penerapan Model Pembelajaran STAD dengan Metode Demonstrasi untuk Meningkatkan Keaktifan dan Prestasi Belajar Fisika <i>Vironika, Herwinarso, I Nyoman Arcana</i> .....	F 124
Proses Terintegrasi Dalam Pembelajaran Pendidikan Tinggi: Kajian Kasus Pembelajaran Mata Kuliah Fisika Komputasi Di Jurusan Fisika ITS <i>Widya Utama, Melania Suweni, Dwa D Warnana, Bagus J Santosa, Syamsul Arifin</i> .....	F 128

## OPTIMASI DOSIS ENERGI PENYINARAN LED BIRU (430 NM) UNTUK FOTOINAKTIVASI BAKTERI *STAPHYLOCOCCUS EPIDERMIDIS*

Suryani Dyah Astuti<sup>1)</sup>, Endah Robiyati<sup>1)</sup>, Agus Supriyanto<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Departemen Fisika Fsaintek, <sup>2)</sup>Departemen Biologi Fsaintek, Universitas Airlangga

### ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris, bertujuan untuk optimasi dosis energi penyinaran LED biru 430 nm untuk aplikasi fotoinaktivasi bakteri gram positif *Staphylococcus epidermidis*. Penyinaran LED biru dilakukan pada berbagai variasi daya (28 mW, 57 mW, 75 mW dan 96 mW) dan waktu penyinaran (1200, 1800, 2400 dan 3000) detik. Jumlah koloni bakteri yang tumbuh dihitung setelah 48 jam inkubasi pada suhu 37°C dengan metode Total Plate Count (TPC). Analisis data menggunakan uji Anova. Hasil analisis data menunjukkan bahwa daya dan lama waktu penyinaran (dosis energi penyinaran) LED biru 430 nm berpengaruh terhadap jumlah kematian bakteri *Staphylococcus epidermidis* dengan dosis optimal penyinaran LED biru 430 nm pada daya 75 mW dan waktu 2400 detik (Energi 180 J) optimal menurunkan jumlah koloni bakteri *Staphylococcus epidermidis* sebesar 73%.

Kata kunci: *Staphylococcus epidermidis*, LED biru 430 nm, dosis energi optimal, fotoinaktivasi

### PENDAHULUAN

Bakteri *Staphylococcus epidermidis* merupakan bakteri yang hidup komensal pada tubuh manusia. Bakteri ini dapat menyebabkan infeksi melalui kemampuannya berkembang biak dan menyebar secara luas dalam jaringan jika habitatnya terganggu (Baehaki *et al.*, 2005). Pengobatan sistemik dengan antibiotic bertujuan untuk mengurangi populasi bakteri (Mitsouka, 1990). Permasalahan timbul karena bakteri mudah mengalami mutasi sehingga pemakaian antibiotic dalam jangka lama menyebabkan bakteri menjadi resisten, sehingga diperlukan pengobatan yang bersifat efektif dan selektif untuk membunuh bakteri. Sebagai alternatif, kini berkembang metode fotodinamik, yaitu metode inaktivasi bakteri dengan memanfaatkan molekul pengabsorpsi cahaya yang dihasilkan secara alami oleh bakteri yaitu porfirin.

Pada umumnya beberapa bakteri menghasilkan porfirin. *Staphylococcus epidermidis* menghasilkan *Uroporphyrin*, *Coproporphyrin*, dan *5-7 carboxy porphyrin*, dengan kandungan terbesar *Coproporphyrin* (74.6 %) (Nitzan *et al.*, 2004). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyinaran cahaya yang memiliki lebar pita spektrum panjang gelombang yang sesuai dengan lebar spektrum absorpsi fotosensitizer dapat menyebabkan fotoinaktivasi bakteri (Papageorgiu *et al.*, 2000). Mekanisme fotoinaktivasi pada bakteri melibatkan proses fotosensitisasi, yaitu proses penyerapan cahaya oleh porfirin yang selanjutnya mengaktifasi reaksi dalam suatu substrat (Grossweiner, 2005). fotosensitisasi bergantung pada jenis dan kuantitas dari porfirin (Nitzan *et al.*, 2004) dan kesesuaian lebar pita spektrum cahaya dengan lebar pita spektrum absorpsi fotosensitizer (Papageorgiu *et al.*, 2000). Untuk kebanyakan porfirin, absorpsi terjadi pada daerah cahaya tampak dengan panjang gelombang 400-750 nm (Juzenas, 2002). *Coproporphyrin*

mempunyai kemampuan optimal menyerap cahaya pada panjang gelombang cahaya biru (Nitzan *et al.*, 2004).

Salah satu sumber cahaya yang berada pada rentang spektrum serap porfirin fotosensitizer adalah *Light Emitting Diode* (LED), yang menghasilkan cahaya dengan berbagai warna. Warna cahaya yang diemisikan oleh LED bergantung pada komposisi dan kondisi material semikonduktor yang digunakan, baik infra merah, cahaya tampak maupun ultraviolet (Scubert, 2006). Hasil penelitian Astuti (2010) menunjukkan penyinaran LED biru 430 nm berpotensi fotoinaktivasi pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*.

Berdasarkan hasil penelitian tentang fotodinamik yang telah dilakukan baik secara klinis maupun secara invitro, maka melanjutkan penelitian Astuti sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis energi optimal untuk inaktivasi bakteri *Staphylococcus epidermidis* dengan menggunakan LED biru sebagai sumber cahaya.

### METODE PENELITIAN

#### Pengkulturan bakteri.

Bahan penelitian adalah kultur murni bakteri *Staphylococcus epidermidis*.

1. Menyiapkan 50 ml media *nutrient broth* (NB) dan 5 tabung yang berisi 18 ml garam fisiologis dan disterilkan dalam otoklaf.
2. Mengambil 1 ose isolat bakteri dari agar miring, dimasukkan pada media NB dan di inkubasi pada suhu kamar selama 24 jam.
3. Mengambil 2 ml kultur untuk dimasukkan ke dalam 18 ml larutan garam fisiologis steril (pengenceran 10 kali). Demikian seterusnya sampai pengenceran ke 50. Setiap pengenceran



dilakukan penggoyangan dengan vortek sekitar 2 menit agar larutan tercampur homogen. Pada pengenceran 50 kali dilakukan pengukuran nilai absorbansi (OD) larutan.

4. Kultur yang telah diencerkan dimasukkan pada cawan petri, masing-masing 0.1 ml untuk tiap cawan petri. Sampel siap disinari.

#### Peralatan Penyinaran

Alat penelitian adalah seperangkat instrumen cahaya LED biru (429,8±3,7) nm untuk penyinaran bakteri yang terdiri dari:

- a) Tempat sampel berupa kotak akrilik berdimensi 14x14 cm yang dilengkapi rangkaian lampu LED biru (429,8 ± 3,7 nm), motor servo untuk memutar holder cawan petri dan sensor temperatur untuk memantau temperatur ruang, kipas mengendalikan temperatur ruang tetap konstan, dan peredam untuk meminimalisasi getarannya
- b) Mikrokontroler untuk mengatur switching lampu LED, mengukur temperatur, mengendalikan kipas, motor servo, timer dan daya penyinaran sesuai dengan input dari keypad yang berupa daya PWM (*Pulse width Modulation*) penyinaran yang diberikan, timer yang sedang berjalan sesuai dengan input lama waktu yang diberikan, dan suhu ruangan yang dideteksi oleh sensor suhu.

#### Penyinaran Bakteri dengan LED.

1. Cawan petri yang berisi bakteri diletakkan pada holder di dalam kotak acrylic diatas platform motor servo
2. Jarak antara LED dengan cawan dibuat tetap, yaitu 2 cm.
3. Penyinaran dilakukan dengan LED biru (429,8 ± 3,7) nm pada pada berbagai variasi daya (28 mW, 57 mW, 75 mW dan 96 mW) dan waktu penyinaran (1200, 1800, 2400 dan 3000) detik. Selanjutnya bakteri ditumbuhkan pada media steril *Staphylococcus* agar, diinkubasi dalam inkubator suhu 37°C selama 2 x 24 jam
4. Jumlah koloni bakteri yang tumbuh dihitung dengan metode pencawanan *Total Plate Count* (TPC) menggunakan *Quebec Colony Counter*.

Penghitungan jumlah koloni bakteri yang tumbuh

1. Sampel dikeluarkan dari inkubator dan dihitung jumlah koloni bakteri yang tumbuh dengan metode pencawanan *Total Plate count* (TPC) menggunakan *Quebec Colony Counter*.
2. Berdasarkan jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada kelompok kontrol maupun perlakuan diperoleh informasi mengenai potensi

*photodamage* bakteri terhadap penyinaran LED biru 430 nm.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Data jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada berbagai variasi daya dan lama waktu penyinaran LED biru 430 nm ditunjukkan tabel 1. Jumlah persentase penurunan jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada tiap perlakuan dengan menggunakan persamaan:

$$[(\Sigma \text{koloni perlakuan} - \Sigma \text{koloni kontrol}) / \Sigma \text{koloni kontrol}] \times 100\%$$

Tabel 1. Data jumlah koloni bakteri *Staphylococcus epidermidis* pada penyinaran LED biru berbagai variasi daya dan lama waktu penyinaran

Daya (mW)	Waktu (detik)	Rata-rata kontrol	Rata-rata perlakuan	Rata-rata persentase penurunan	Interaksi
28	1200	62.67	29	53.82	1
28	1800	62.67	27.67	55.91	2
28	2400	62.67	22.67	64.01	3
28	3000	62.67	19.67	68.76	4
57	1200	69	60.33	11.48	5
57	1800	69	36	47.54	6
57	2400	69	37	45.95	7
57	3000	69	33.33	51.77	8
75	1200	58.67	55.33	5.73	9
75	1800	58.67	17.33	70.50	10
75	2400	58.67	15.67	73.36	11
75	3000	58.67	33.67	42.76	12
96	1200	68.33	61	10.65	13
96	1800	68.33	60.33	11.22	14
96	2400	68.33	51.67	23.67	15
96	3000	68.33	50.33	25.93	16

Penelitian ini disusun menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial. Analisis data menggunakan uji anova faktorial, untuk mengetahui pengaruh masing-masing faktor dan interaksi antar faktor. Syarat dari uji anova faktorial adalah data berskala interval dan rasio serta terdistribusi normal. Uji normalitas data menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov satu sampel  $\alpha=0.05$ , sebagai *goodness-of-fit-test*, yaitu membandingkan distribusi dari sampel hasil pengamatan dengan distribusi teoritis (distribusi normal).

Hasil uji menunjukkan signifikansi ( $p$ ) = 0,410 yaitu  $> \alpha$  (0,05), yang berarti data jumlah koloni bakteri pada penyinaran LED biru terdistribusi normal. Hasil uji anova faktorial menunjukkan bahwa faktor daya dan waktu serta interaksi daya-waktu penyinaran LED biru memiliki tingkat signifikansi ( $p$ )=0,000 yaitu  $< 0,05$  yang berarti bahwa faktor daya

dan lama waktu penyinaran serta interaksi daya-lama waktu penyinaran LED biru 430 nm berpengaruh terhadap persentase penurunan jumlah koloni bakteri.

Uji anova satu arah digunakan untuk mengetahui perbedaan antar kelompok perlakuan, dengan asumsi data berskala interval dan rasio, terdistribusi normal dan variansi data homogen. Untuk menguji asumsi variansi data homogen menggunakan *Levene's test* dengan  $\alpha = 0,05$ . Hasil uji menunjukkan data memiliki variansi homogen dengan  $p = 0,065$  yaitu  $> 0,05$ , yang berarti data persentase penurunan jumlah koloni bakteri pada penyinaran LED biru 430 nm memiliki variansi homogen. Hasil uji anova satu arah menunjukkan bahwa interaksi antar kelompok

perlakuan penyinaran LED biru memiliki taraf signifikansi  $p = 0,000$  yaitu  $< 0,05$  yang berarti ada perbedaan antar kelompok perlakuan dengan penyinaran LED biru 430 nm.

Untuk melihat pasangan kelompok perlakuan mana yang berbeda maka analisis dilanjutkan dengan uji perbandingan berganda menggunakan *Post Hoc Multiple Comparison Tukey*. Hasil uji Tukey menunjukkan bahwa kelompok penyinaran dengan daya 75 mW dan waktu 2400 detik (Energi 180 J) optimal menurunkan jumlah koloni bakteri *Staphylococcus epidermidis* sebesar 73%, yang berbeda nyata terhadap kelompok perlakuan yang lain

Tabel 2. Hasil uji anova faktorial untuk mencari dosis optimal penyinaran dengan LED biru 430 nm

Faktor	Kelompok	N	Persen Penurunan Koloni Bakteri (%)		Anova	
			Rerata	SD	signifikansi	Kesimpulan
Interaksi	daya 25% waktu 20 menit <sup>(defg)</sup>	3	53,82	7,43	p=0,000	Ada beda bermakna
	daya 25% waktu 30 menit <sup>(defg)</sup>	3	55,91	8,88		
	daya 25% waktu 40 menit <sup>(efg)</sup>	3	64,01	11,36		
	daya 25% waktu 50 menit <sup>(fg)</sup>	3	68,76	8,89		
	daya 50% waktu 20 menit <sup>(a)</sup>	3	11,48	11,81		
	daya 50% waktu 30 menit <sup>(de)</sup>	3	47,54	3,75		
	daya 50% waktu 40 menit <sup>(cde)</sup>	3	45,95	4,61		
	daya 50% waktu 50 menit <sup>(def)</sup>	3	51,77	8,30		
	daya 75% waktu 20 menit <sup>(a)</sup>	3	5,73	2,13		
	daya 75% waktu 30 menit <sup>(fg)</sup>	3	70,50	2,76		
	daya 75% waktu 40 menit <sup>(g)</sup>	3	73,36	2,56		
	daya 75% waktu 50 menit <sup>(bcd)</sup>	3	42,76	6,54		
	daya 100% waktu 20 menit <sup>(a)</sup>	3	10,65	2,21		
	daya 100% waktu 30 menit <sup>(a)</sup>	3	11,22	6,41		
	daya 100% waktu 40 menit <sup>(ab)</sup>	3	23,67	8,33		
daya 100% waktu 100 menit <sup>(abc)</sup>	3	25,93	5,50			
Total		48	41,44	23,60		

Keterangan : N=besar sampel. SD=simpangan baku. *Superscript* yang sama menunjukkan beda tidak bermakna dari hasil uji Tukey

## KESIMPULAN

Penyinaran LED biru 430 nm daya 75 mW dan waktu 2400 detik (Energi 180 J) optimal menurunkan jumlah koloni bakteri *Staphylococcus epidermidis* sebesar 73%

## SARAN

Optimasi sensitivitas fotoinaktivasi bakteri patogen dengan pemberian eksogen fotosensitizer seperti *aminolevulinic acid* (ALA) atau eksogen fotosensitizer yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astuti SD., Robiyati E., Supriyanto A., 2010, Photodinamik Inaktivasi Bakteri Gram Positif *Staphylococci* Dengan Endogen Photosensitizer Pada Penyinaran *Light Emitting Diode* (LED) BIRU ( $429,8 \pm 3,7$ ) nm
- Baehaki, Ace, Nurhayati, T., 2005, Karakteristik Protease Dari Bacteri Patogen *Staphylococcus epidermidis*, Buletin Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan Universitas Sriwijaya
- Grossweiner, L.I. 2005, *The Science of Phototherapy: An Introduction*. Springer: USA
- Grinholc m., Szramka B., Kurienda J., Geaczyk A., Bielawski K.P., 2007, Bactericidal Effect of Photodynamic Inactivation Against Methicillin-Resistant and Methicillin-Suseptible *Staphylococcus aureus* is Strain Dependent, *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 90:57-63
- Hamblin, M.R., Hasan, T., 2004, Photodynamic therapy: a new antimicrobial approach to infectious disease?, *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, Science*, 3,436-450
- Juzenas P., 2002, *Investigation of Endogenous Fotosensitizer Protoporphyrin IX in Hairless Mouse Skin by Means of Fluorescence Spectroscopy*, Group of Photodynamic Therapy Departement of Biophysics, Institute for Cancer Research The Norwegian Radium Hospital
- Lipovsky A., Nitzan Y., Friedmann H., Lubart R., 2009, Sensitivity of *Staphylococcus aureus* Strains to Broadband Visible Light, *Journal of Photochemistry and Photobiology*, 85: 255-260
- Maclean M., Macgregor S.J., Anderson J.G., Woolsey G.A., 2008, The Role of Oxigen in The visible Light Inactivation of *Staphylococcus aureus*, *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, Elsevier, 92: 180-184
- Maclean M., Macgregor S.J., Anderson J.G., Woolsey G.A., 2008, High Intensity Narrow spectrum Light inactivation and Wavelength Sensitivity of *Staphylococcus aureus*, research letter, *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, Elsevier, 285: 227-232
- MacLean M., MacGregor S.J., Anderson J.G., Woolsey G.A., 2009, Inactivation of bacterial Photogens Following exposure to light from a 405 nm Light Emitting Diode Array, *Applied and Environmental Microbiology*, 75:7, 1932-1937
- Mitsouka, Tomator., 1990, *A profile of Intestinal Bacteria*, Biomedical Sciens, Universitas Tokyo, pp. 94-97
- Moan J., Berg K., 1991, The Photodegradation of Porphyrin in cells can be used to estimate the lifetime of singlet oxygen, *Journal of Photochemistry and Photobiology P: Physics*, Elsevier, 53 (1991) 549-553
- Niemz M.H., 2007, *Laser-Tissue Interaction, Fundamentals and Applications*, Third enlarged edition, *Springer-Verlag Berlin*
- Nitzan Y., Divon M.S., Shporen E., Malik Z., 2004, ALA Induced Photodynamic Effect on Gram Positive and Negative bacteria, *Journal of Photochemistry and Photobiology P: Physics.*, vol 3, pp. 430-435
- Papageorgiu, P. *et al.*, 2000. Phototherapy with Blue (415nm) and Red (660nm) Light in The Treatment of Acne Vulgaris, *British Journal of Dermatology*
- Plaetzer K., Krammer B., Berlanda J., Berr F., 2009, Photophysics and Photochemistry of Photodynamic Therapy: Fundamental Aspects, *Journal of Laser Medical Sciences*, 24: 259-2
- Schubert E.F., 2006, *Light Emitting Diodes*, 2<sup>nd</sup> ed., Cambridge University Press, USA
- Wilson, B.C., 2005, *Photodynamic Therapy: Advances in Biophotonics*, IOS Press, p.241-266