

PROSIDING
Seminar Nasional Fisika
Universitas Andalas
(SNFUA) 2011



DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Investigasi Kontaminasi Logam Berat Pada Tanah Lapisan Atas Kota Padang <i>Afdal, Fauziah Astiami</i>	1
Pengembangan <i>Temporary Immersion System</i> (TIS) Pada Kultur Jaringan Yang Terintegrasi Dengan Pengaturan Temperatur Berbasis Mikrokontroler AT89S52 <i>Afdhal Muttaqin, Meqorry Yusfi, Mufti Esofita</i>	9
Pengaruh Panjang Serat Serabut Kelapa Terhadap Sifat Mekanik Pada <i>Gypsum</i> Berserat Alami <i>Alimin Mahyudin, Resti Fauziah</i>	14
Identifikasi Sebaran Polutan Pada Tanah Lapisan Atas Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Dingin Padang <i>Arif Budiman, Dwi Puryanti, Lindawati</i>	24
Hasil Analisis Pengembangan Multimedia Interaktif Kinematika Dan Dinamika Partikel Untuk Pembelajaran Fisika Siswa R-SMA-BI Kelas X Semester 1 <i>Asrizal, Amra Ahmad</i>	30
Sintesis <i>Dye-Sensitized Solar Cell</i> (DSSC) Berbasiskan TiO_2 Dengan Antosianin Dari Buah Karamunting (<i>Rhodomys thamentosa</i>) <i>Astuti, Azharie Wibowo, Meqorry Yusfi</i>	40
Keamanan Penempatan PLTN di Indonesia Ditinjau dari Sudut Kegempaan <i>Badrul Mustafa</i>	48
Antena Mikrostrip Slot Bowtie Ganda 6 Dipole Dengan CPW Untuk Komunikasi 5,8 GHz <i>Bualkar Abdullah, Eddy Yahya, Yono Hadi Pramono</i>	58
Pengaruh Tegangan, Waktu Dan <i>Boric Acid</i> Terhadap Hasil Elektroplating Nikel (Ni) Pada Tembaga (Cu) <i>Dahyunir Dahlan, Frans Fernandes</i>	65
Kurva Karakteristik LED (<i>Light Emitting Diode</i>) Untuk Menentukan Nilai Muatan Listrik <i>Dedy Hamdani</i>	72
Penentuan Sisa Radiofarmaka Dan Paparan Radiasi $\text{Tc}^{99\text{m}}$ MDP (<i>Teknisium-99metastabil</i> <i>Methylene Di Phosponat</i>) Pasca Injeksi Pada Pasien Kanker Payudara Di Rumah Sakit Pusat Pertamina Jakarta <i>Dhea Ivone Christy, Dian Milvita, Fadil Nazir, Chafied Varuna</i>	78
Pengukuran <i>Computed Tomography Dose Index</i> (CTDI) Pesawat Ct-Scan Merek Philips Brilliance-6 Dan <i>Entrance Surface Dose</i> (ESD) Pada Pasien Abdomen <i>Dian Milvita, Mitra Dewi, Emilda Syafruddin, Heru Prasetyo, Helfi Yuliati, Dyah</i> <i>Dwi Kusumawati</i>	88

KURVA KARAKTERISTIK LED (*LIGHT EMITTING DIODE*) UNTUK MENENTUKAN NILAI MUATAN LISTRIK

Dedy Hamdani

*Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Bengkulu
Jalan W.R Supratman, Bengkulu, Indonesia*

E-mail: dedyham@yahoo.com

ABSTRAK

Kurva karakteristik LED (*Light Emitting Diode*) digunakan untuk menentukan nilai muatan listrik. Kurva karakteristik LED, yang berarti menentukan kurva arus-tegangan LED, dihasilkan dengan memberikan arus ke LED dan mengukur tegangan keluaran dari LED tersebut. LED merupakan dioda sambungan p-n yang dapat memancarkan cahaya jika tegangan *threshold* diberikan. Hubungan antara muatan listrik (e) dengan tegangan *threshold* (V) diberikan oleh $e = hc/\lambda V$, dimana h adalah konstanta Planck, c adalah kecepatan cahaya dan λ adalah panjang gelombang LED. Karakterisasi dilakukan untuk LED orange ($\lambda = 620$ nm), kuning (585 nm), hijau (565 nm) dan biru (470 nm). Tegangan *threshold* yang diperoleh untuk setiap LED secara berurutan adalah 1,43 V; 1,54 V; 1,60 V dan 2,26 V. Dengan menggunakan regresi linear, nilai muatan listrik yang diperoleh adalah $8,84 \times 10^{-18}$ C. Hasil ini sedikit lebih besar dari nilai muatan listrik yang disepakati yaitu $1,6 \times 10^{-19}$ C. Nilai muatan listrik ini bisa diperoleh lebih akurat jika panjang gelombang LED yang digunakan, diperoleh dari pengukuran langsung.

Kata kunci : *light emitting diode*, muatan listrik, tegangan *threshold*

PENDAHULUAN

Eksperimen untuk menentukan muatan listrik biasanya dilakukan dengan menggunakan peralatan Tetes Minyak Milikan (Millikan's drop oil). Eksperimen ini dilakukan dengan menyeimbangkan gaya-gaya antara gaya listrik (arah keatas) dan gaya gravitasi (arah kebawah) pada suatu tetes kecil minyak yang berada diantara dua buah plat elektroda. Dalam pelaksanaannya, terdapat beberapa kesulitan dan kendala dalam melakukan percobaan ini. Kesulitan itu antara lain adalah mengamati gerak tetes-tetes "elektron" dan kekurangtelitian dalam melakukan eksperimen sehingga hasil yang diperoleh tidak sesuai dengan teori. Selain itu, harga peralatan yang mahal menyebabkan pengadaan alat eksperimen ini sulit dilakukan.

Metode alternatif yang mudah dan sederhana untuk menentukan nilai muatan listrik dapat dilakukan dengan menggunakan kurva karakteristik *light emitting diode* (LED) [1,2]. LED adalah sebuah divais yang jika diberi tegangan V tertentu akan memancarkan cahaya dengan panjang gelombang λ tertentu. Hubungan tegangan (V) dan panjang gelombang (λ) diberikan oleh persamaan

$$eV = \frac{hc}{\lambda} \tag{1}$$

dimana c adalah kecepatan cahaya dan h adalah konstanta Planck. Panjang gelombang LED yang digunakan tidak diukur secara langsung melainkan diambil dari *datasheet* perusahaan pembuatnya.

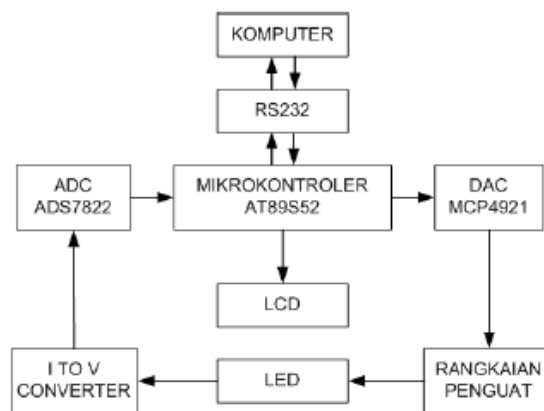
Tegangan pada saat LED mulai memancarkan cahaya disebut tegangan *threshold*. Tegangan ini berbeda-beda untuk setiap LED tergantung panjang gelombang yang dipancarkan. Tegangan *threshold* dapat diperoleh melalui pengukuran kurva karakteristik arus-tegangan LED. Sebuah elektrometer berbasis mikrokontroler [3] telah dibuat untuk menghasilkan kurva karakteristik LED. Plot tegangan *threshold* terhadap hc/λ akan memberikan kemiringan yang sama dengan nilai muatan listrik (e).

METODOLOGI

Gambar 1 memperlihatkan blok diagram sistem karakterisasi LED. Sistem ini terdiri dari komputer, antarmuka RS232, mikrokontroler AT89S52 [4], *digital to analog* (DAC) MCP4921 [5], rangkaian penguat menggunakan *operational amplifier* (op-amp), *light emitting diode* (LED) sebagai divais yang akan dikarakterisasi, rangkaian pengubah arus ke tegangan (*I to V converter*), *analog to digital converter* (ADC) ADS7822 [6] dan *display* LCD. Komputer berfungsi sebagai kontrol primer yang mengendalikan sistem secara keseluruhan sekaligus pengolah dan penyimpanan data hasil pengukuran. Komunikasi antara komputer dengan mikrokontroler menggunakan sistem antarmuka serial, sehingga untuk menyesuaikan level tegangan antara komputer dan mikrokontroler diperlukan RS232.

Mikrokontroler berfungsi mengendalikan sistem pengukuran sesuai perintah komputer. Mikrokontroler mengatur nilai tegangan yang dikeluarkan DAC, mengolah data hasil konversi ADC dan mengirimkan hasil pengukuran ke komputer. DAC digunakan untuk mengubah data digital yang diberikan oleh mikrokontroler menjadi tegangan. Rangkaian penguat digunakan untuk memperkuat tegangan yang dikeluarkan DAC. DAC dan rangkaian penguat berfungsi sebagai sumber tegangan yang dapat diatur nilai keluarannya (*programmable voltage source*).

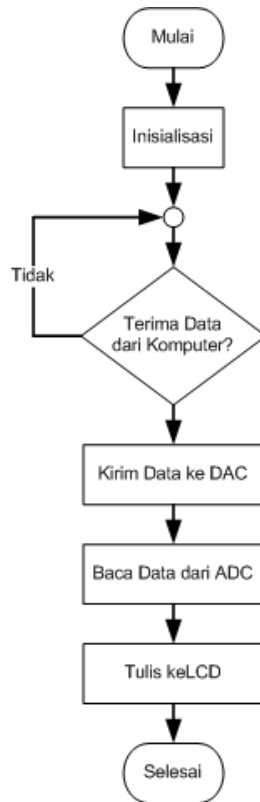
LED yang akan dikarakterisasi, dihubungkan seri antara sumber tegangan dan rangkaian pengubah arus ke tegangan. Rangkaian pengubah arus ke tegangan berguna untuk mengukur arus dan mengubahnya menjadi nilai tegangan. ADC mengubah data tegangan hasil pengukuran menjadi data digital untuk kemudian dikirim ke mikrokontroler. LCD akan menampilkan data pengukuran arus dan tegangan dari divais yang diukur.



Gambar 1. Diagram blok sistem karakterisasi LED berbasis mikrokontroler

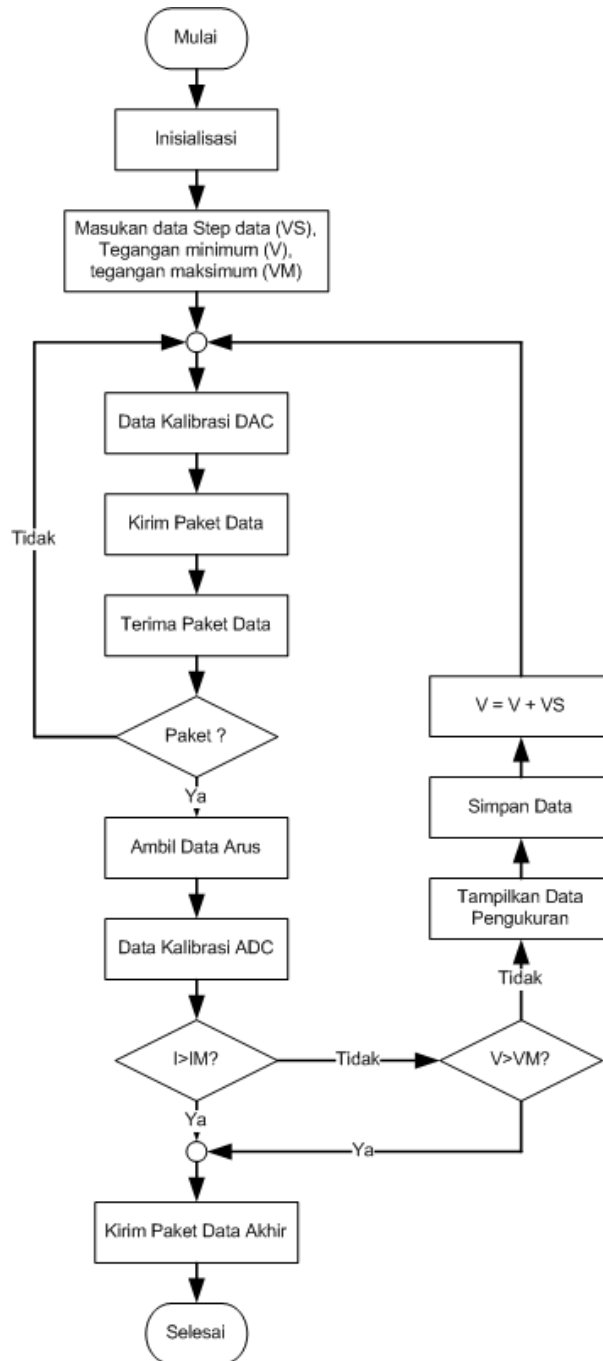
Diagram alir program mikrokontroler diperlihatkan pada Gambar 2. Program akan dimulai dengan inisialisasi terlebih dahulu. Inisialisasi ini mencakup inisialisasi serial, LCD dan parameter-parameter perhitungan. Setelah itu mikrokontroler akan menunggu data tegangan

dari komputer. Setelah diterima, data tersebut akan dikirim ke DAC yang mengubahnya menjadi tegangan analog. Tegangan analog ini kemudian diberikan ke LED yang akan dikarakterisasi. Selanjutnya mikrokontroler akan membaca data digital yang telah dikonversi oleh ADC dari arus yang terbaca oleh LED. Mikrokontroler kemudian menampilkan data arus dan tegangan pengukuran ke display LCD.



Gambar 2. Diagram alir program mikrokontroler

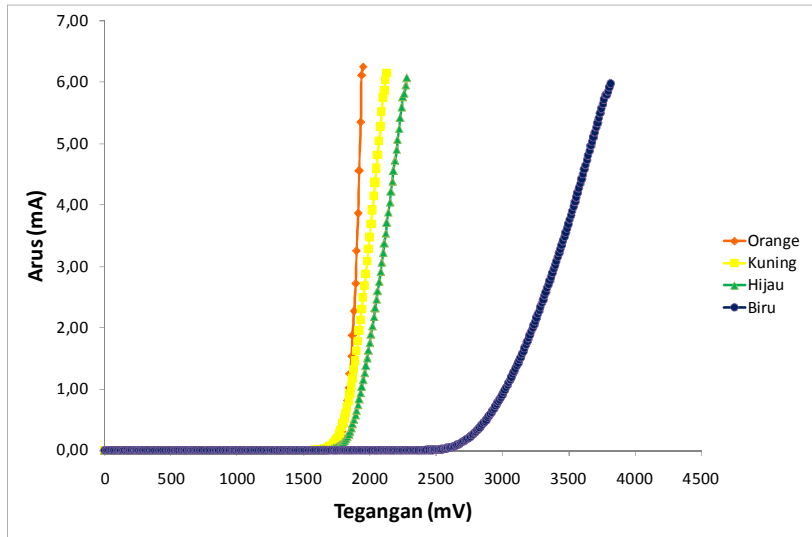
Gambar 3 memperlihatkan diagram alir program komputer. Setelah melakukan inisialisasi, program akan meminta data untuk tegangan minimum, tegangan maksimum dan *voltage step*. Setelah itu komputer akan melakukan kalibrasi DAC dan mengirimkan data paket ke mikrokontroler. Oleh mikrokontroler data ini diolah dan kemudian dikirim lagi ke komputer. Ketika data ini dikirim komputer akan mengecek apakah ada data paket yang diterima, jika ada program akan membaca data arus dan melakukan kalibrasi ADC. Arus yang dibaca akan diseleksi, apakah melebihi batas arus yang diijinkan. Jika melebihi program akan mengirim data paket terakhir dan program akan berakhir. Jika arus tidak melebihi batas maksimum, program akan mengecek apakah tegangan yang terbaca sudah melebihi batas tegangan maksimum. Jika sudah melebihi, program akan berakhir setelah mengirim data paket terlebih dahulu. Jika belum melebihi tegangan maksimum, program akan menampilkan dan menyimpan data pengukuran. Setelah itu nilai tegangan akan dinaikkan sesuai dengan data *voltage step* yang diberikan hingga kondisi arus maksimum tercapai atau tegangan sudah melebihi tegangan maksimum yang diberikan.



Gambar 3. Diagram alir program komputer

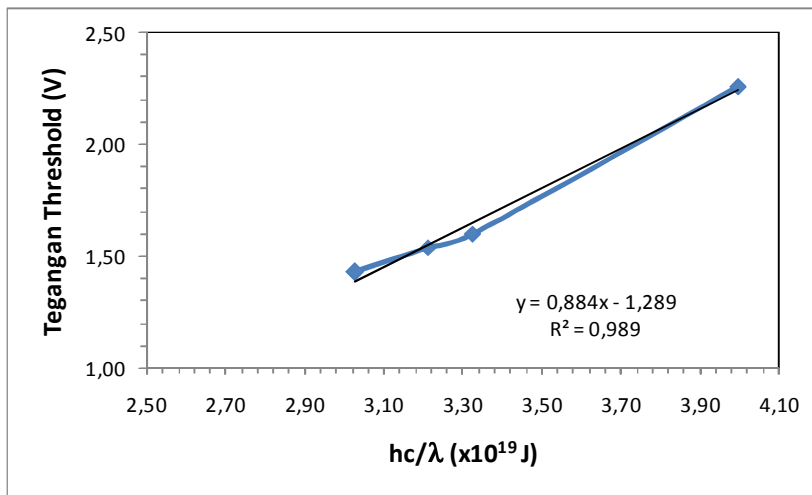
HASIL DAN DAN DISKUSI

Karakterisasi dilakukan untuk empat buah LED, yaitu LED orange dengan panjang gelombang $\lambda = 620$ nm, kuning $\lambda = 585$ nm, hijau $\lambda = 565$ nm dan biru $\lambda = 470$ nm. Hasil pengukuran untuk masing- masing diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Karakteristik arus-tegangan untuk beberapa LED.

Tegangan *threshold* yang diperoleh untuk LED orange adalah 1,43 V; LED kuning adalah 1,54 V; LED hijau adalah 1,60 dan LED biru adalah 2,26 V. Nilai tegangan ini jika diplot terhadap konstanta Planck \times kecepatan cahaya per panjang gelombang (hc/λ) akan terlihat seperti pada gambar 5. Kemiringan grafik ini adalah nilai muatan elektron (e). Dari grafik regresi terlihat bahwa nilai muatan listrik yang diperoleh adalah $8,84 \times 10^{-18}$ C. Nilai ini cukup mendekati nilai sebenarnya yaitu $1,60 \times 10^{-19}$ C. Nilai muatan listrik ini bisa diperoleh lebih akurat jika panjang gelombang LED yang digunakan, diperoleh dari pengukuran langsung.



Gambar 5. Plot tegangan threshold terhadap hc/λ .

KESIMPULAN

Nilai muatan listrik dapat ditentukan dari kurva karakteristik LED. Elektrometer berbasis mikrokontroler digunakan untuk mengkarakterisasi LED. Karakterisasi dilakukan pada empat buah LED, yaitu LED orange (620 nm), kuning (585 nm), hijau (565 nm) and biru (470 nm). Tegangan *threshold* yang diperoleh untuk masing-masing LED tersebut adalah 1,43; 1,54; 1,60

dan 2,26 V. Nilai-nilai tegangan *threshold* ini kemudian diplot terhadap konstanta Planck \times kecepatan cahaya per panjang gelombang (hc/λ). Dari plot tersebut diperoleh kemiringan yang sama dengan nilai muatan listrik (e) $8,84 \times 10^{-18}$ C. Nilai ini cukup mendekati nilai yang diterima untuk muatan listrik yaitu $1,60 \times 10^{-19}$ C.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Khairurrijal, M. Abdullah, M. M. Munir, A. Suhendi, and A. Surachman, 2006, Home-made Electronic Components Characterization System for Electronics course at Undergraduate Level, Intl. Conf. on Education and Educational Technology, Tenerife, pp. 176-178.
- [2] D. Hamdani, A. Suhendi, M. Abdullah and Khairurrijal, 2007, Analysis of Obstacles and Difficulties in Using the Elkahfi 100 I-V Meter for Characterizing Electronic Components, Intl. Conf on Instrumentation, Communication, and Information Technology (ICICI), Bandung.
- [3] D. Hamdani, 2010, An AT89S52 Microcontroller-Based Tool for Characterizing Light Emitting Diodes (LEDs), International Seminar on Science and Technology (ISST), Padang.
- [4] Atmel, 2001, 8-bit Microcontroller with 8K Bytes In-System Programmable Flash AT89S52, Datasheet.
- [5] Microchip Technology, Inc., 2004, MCP4921 12-Bit DAC with SPI™ Interface, Datasheet.
- [6] Burr-Brown Corporation, 2000, ADS7822 12-Bit High Speed 2.7V microPower Sampling Analog-to-Digital Converter, Datasheet.