



## KARAKTERISASI SUMBER CAHAYA MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER VIS-NIRUNTUK OPTIMASI OPTICALNON-CONTACT SPEEDOMETER

Yunita Rahma<sup>1</sup>, Sindy Andiani<sup>2</sup>, Johan Iskandar<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Departemen Teknik Komputer, Universitas Pakuan, Bogor, Indonesia

Email :

[yunita.rahma@unpak.ac.id](mailto:yunita.rahma@unpak.ac.id)<sup>1</sup>, [sindyandiani96@gmail.com](mailto:sindyandiani96@gmail.com)<sup>2</sup>, [johan\\_iskandar@rocketmail.com](mailto:johan_iskandar@rocketmail.com)<sup>3</sup>

### Abstract

*Characterization the light source has been carried out using a Vis-Nir spectrophotometer with the Ocean Optics DTmini-2 model. The purpose of this characteristic is to obtain the optimum wavelength as a light source in making a digital optical non-contact speedometer model. There are 5 light sources tested, namely blue, green, yellow, red and white light. From the characterization results, the wavelengths were blue (450 nm), green (540 nm), yellow (570 nm), red (640 nm) and white (550 nm). In making the digital optical non-contact speedometer model, a photodiode sensor is used which has an absorbance peak point at 479 nm, 680, and 900 nm. The working principle of the prototype is to detect changes in light intensity as a result of the reflectance by the wheel. The sensor reads every color changes on the wheel and the results will be sent to the microcontroller for further processing. The results obtained are that the red LED is excellent to this prototype because it has the highest ADC value compared to other light sources tested. This is consistent with the results of the sensor spectrophotometer characterization.*

**Keywords:** Absorbance, Arduino Nano, Non-contact speedometer, Spectrophotometer, Wavelength

### Abstrak

Telah dilakukan karakterisasi sumber cahayamenggunakan spektrofotometer Vis-Nir model ocean optics DTmini-2. Tujuan dilakukannya karaktersisasi tersebut adalah untuk mendapatkan panjang gelombang optimum sebagai sumber cahaya pada pembuatan model digital optical non-contact speedometer. Ada 5 buah sumber cahaya yang diujikan yaitu cahaya biru, hijau, kuning, merah dan putih. Dari hasil karakterisasi diperoleh panjang gelombang yaitu biru (450 nm), hijau (540 nm), kuning (570 nm), merah (640 nm) dan putih (550 nm). Dalam pembuatan model digital optical non-contact speedometer digunakan sebuah sensor photodiodeyang memiliki titik puncak absorbansi pada 479 nm, 680, dan 900 nm. Prinsip kerja prototipe yaitu mendeteksi perubahan intensitas cahaya hasil reflektansi oleh roda. Sensor membaca setiap perubahan warna pada roda dan hasilnya akan dikirim ke mikrokontroler untuk diolah lebih lanjut. Hasil yang diperoleh yaitu LED merah paling baik diterapkan pada prototipe ini karena memiliki nilai ADC tertinggi dibandingkan dengan sumber cahaya lain yang diujicoba. Hal ini sesuai dengan hasil karakterisasi spektrofotometer sensor.

**Keywords:** Absorbansi, Arduino Nano, Non-contact speedometer, Panjang Gelombang, Spektrofotometer

## PENDAHULUAN

Speedometer adalah sebuah alat pengukur kecepatan kendaraan, yang merupakan perlengkapan standar setiap kendaraan yang beroperasi di jalan. Speedometer berfungsi agar pengemudi mengetahui kecepatan kendaraan yang dijalkannya dan dijadikan informasi utama untuk mengendalikan kecepatan di kawasan atau jalan agar tidak terlalu lambat atau terlalu cepat, bisa mengatur waktu perjalanan dan mengendalikan kecepatan di jalan yang kecepatannya dibatasi.

Speedometer terbagi menjadi dua bagian yaitu speedometer analog dan speedometer digital. Speedometer analog menggunakan prinsip induksi elektromagnetik sedangkan speedometer digital menggunakan perhitungan sensor magnetik atau sensor optik. Speedometer memiliki tiga cara kerja yaitu mekanis, elektronik dan Global Positioning System (GPS) (P. John et al, 2016). Mekanis adalah perangkat pengukur kecepatan yang dihubungkan langsung dengan roda depan ataupun transmisi dengan menggunakan suatu kabel yang ikut berputar saat kendaraan bergerak, gerakan berputar ini kemudian diubah untuk menggerakkan jarum kecepatan. Elektronik adalah pengukur kecepatan yang bekerja atas dasar sensor yang ditempatkan di poros penggerak kendaraan yang mendeteksi jumlah putaran poros untuk selanjutnya data dikirim ke speedometer dengan menggerakkan jarum kecepatan ataupun menunjukkan kecepatan secara digital. GPS adalah perangkat pengukur kecepatan yang menggunakan perubahan data posisi koordinat bumi yang diperoleh dari satelit GPS yang diolah oleh prosesor menjadi informasi kecepatan.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh penelitian sebelumnya. Penelitian yang pertama dilakukan oleh (Tomy et al, 2015) yang berjudul Kunci Keamanan dan Pembatas Kecepatan untuk Sepeda Motor Menggunakan Sensor Kecepatan Berbasis Mikrokontroler, alat tersebut menggunakan sensor reed switch untuk membaca kecepatan kendaraan dan menggunakan perhitungan sensor magnetik. Penelitian kedua dilakukan oleh (Syahriza et al, 2015) yang berjudul Pembuatan Sistem Penghitung Kecepatan Mobil Listrik Teknik Mesin Unsyiah Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535, alat tersebut menggunakan sensor dinamo yang terhubung ke microcontroller melalui input Analog to Digital Converter (ADC) kemudian ditampilkan pada monitor Liquid Cristal Display (LCD) dan Sistem ini menggunakan perhitungan sensor magnetik. Penelitian ketiga dilakukan oleh (P. John et al, 2016) yang berjudul Digitization of Speedometer Incorporating Arduino and Tracing of Location Using GPS in Railways, alat tersebut menggunakan sensor hall yang berfungsi untuk menghitung waktu, kecepatan roda dan kecepatan poros dan menggunakan induksi elektromagnetik.

Dalam era modern sekarang speedometer yang sering

digunakan adalah speedometer digital dengan menggunakan perhitungan sensor magnetik namun speedometer digital dengan menggunakan perhitungan sensor magnetik masih memiliki kekurangan yaitu jika magnet terus-menerus bersentuhan maka magnet lama kelamaan akan mengecil sehingga menyebabkan speedometer mati dan tidak berfungsi, tingkat akurasi pengukuran magnet lebih rendah, dan karena sistem kerja magnet contact dengan gearbox dan ban kendaraan yang menggunakan magnet akan bising (Muñoz Jet al, 2013).

Berdasarkan uraian mengenai kekurangan speedometer prinsip magnetik maka dibuat digital Non-Contact Speedometer berbasis optik yang cara kerjanya menggunakan metode Reflektansi cahaya.

## METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini metode yang diterapkan adalah hardware programming yang dibagi menjadi empat bagian perancangan yaitu:

### 1. Karakterisasi Sumber cahaya

Dalam tahap ini empat buah sumber cahaya berbeda yaitu tiga cahaya tampak biru, kuning, merah dan satu buah inframerah dekat (NIR) dikarakterisasi dengan perlakuan yang sama. Sumber cahaya dinyalakan dengan tegangan 5 V yang dihubungkan seri dengan resistor 560 Ohm seperti pada Gambar 1 (Andeskob et al, 2014). Resistor yang digunakan untuk menyalakan karakterisasi dilakukan menggunakan spektrofotometer Vis-Nir model ocean optics DTmini-2 yang memiliki rentang uji 179,29 – 1022,71 nm. Karakterisasi ini perlu dilakukan untuk memperoleh nilai panjang gelombang sumber cahaya yang akan digunakan sebagai analisis energi. Analisis energi menggunakan persamaan 1.

$$E = \frac{h \cdot c}{\lambda} \quad (1)$$

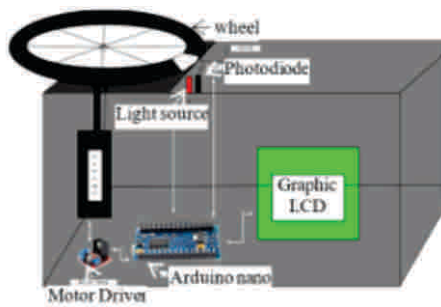
E adalah energi foton dalam eV, h adalah konstanta Planck  $6,626 \times 10^{-34}$  J.s, c adalah kecepatan cahaya  $3 \times 10^8$  ms<sup>-1</sup> dan  $\lambda$  adalah panjang gelombang dalam m.



Gambar 1 . Rangkaian pengujian led

### 2. Perancangan Sistem Mekanik

Dalam tahap ini dilakukan perancangan bentuk fisik dari prototipe yang akan dibuat yang terdiri dari penentuan posisi sensor, peletakan aktuator dan komponen elektronika lainnya sehingga diperoleh gambaran dari bentuk dan ukuran prototipe dalam tiga dimensi seperti pada Gambar 2.

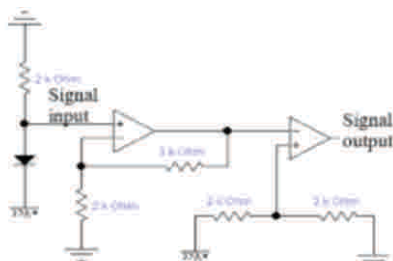


**Gambar 2. Skema 3 dimensi prototipe**

Desain sistem mekanik speedometer berbasis optik ini menggunakan akrilik yang berukuran panjang 12,5 cm, lebar 11,5 cm, tinggi 6,5 cm. Photodiode diletakkan sejajar dengan sumber cahaya dan keduanya berjarak 2 mm. Jarak permukaan Led dan Photodiode dengan permukaan piringan (roda) adalah 10 mm. Dinamo digunakan untuk menggerakkan piringan agar berputar, driver motor digunakan untuk menambah daya dinamo, arduino NANO digunakan untuk menyimpan dan mengolah data yang dikirim oleh photodiode dan menampilkannya di LCD, sedangkan untuk mengatur kecepatan putar motor digunakan sebuah potensiometer 5 kOhm.

### 3. Perancangan Sistem Elektronik

Perancangan rangkaian elektronik dibagi menjadi dua tahapan yaitu tahap simulasi dan tahap pembuatan printed circuit board (PCB). Rangkaian yang disimulasikan adalah rangkaian Op-amp pada Gambar 3 yang berfungsi sebagai komparator dan penguat sinyal (tegangan) yang dihasilkan oleh sensor sehingga prosesor lebih mampu untuk membedakan sinyal LOW dan HIGH.



**Gambar 3. Rangkaian op-amp**

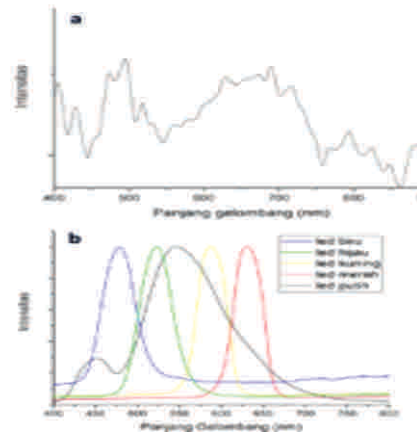
### 4. Tahap Programming

Dalam memproses setiap sinyal atau data hasil pembacaan sensor akan dilakukan oleh sebuah unit mikrokontroler. Setiap eksekusi yang dilakukan oleh aktuator selalu berdasarkan kondisi yang ditentukan pada program yang ditanam pada unit ini dan hasilnya ditampilkan pada Graphic LCD 48x48. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahasa C.

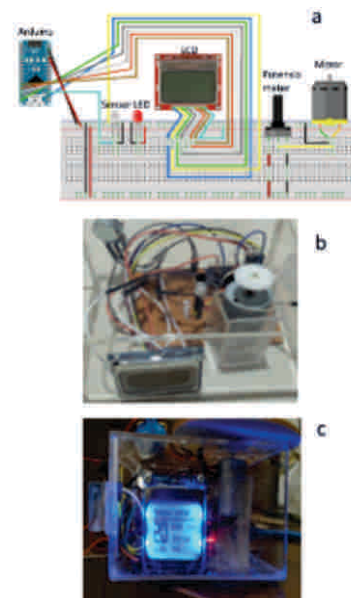
## HASIL & PEMBAHASAN

Pada Gambar 4a memperlihatkan sensor dapat merespon seluruh cahaya tampak dengan intensitas yang berbeda-beda. Spektrum serapan pada gambar tersebut memperlihatkan ada 3

puncak yang paling dominan diserap oleh sensor yaitu 479 nm (dominan-satu), 680 nm (dominan-dua) dan 900 nm (near infrared (NIR)). Dari informasi tersebut kami melakukan pengujian pada 5 buah LED (biru, hijau, kuning, merah dan putih) untuk mendapatkan pasangan sensor dan sumber cahaya yang tepat untuk prototipe dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4b. LED biru (450 nm) terlihat lebih dekat dengan puncak dominan-satu dibandingkan dengan LED merah (640 nm) dengan puncak dominan-dua. Akan tetapi dalam penerapannya kami memilih LED merah sebagai pasangan sensor karena memiliki intensitas yang lebih tinggi pada jarak yang sama dengan LED biru.



**Gambar 4. Spektrum serapan sensor (a); Spektrum sumber cahaya yang diuji untuk prototipe**



**Gambar 5. Skematik rangkaian (a); model prototipe non-contact speedometer (b); LCD memperlihatkan hasil pengukuran kecepatan (c)**

Selanjutnya, rancangan elektronik prototipe ditunjukkan pada Gambar 5. Sensor dihubungkan pada arduino di pin A0. Pada Arduino juga terhubung LCD. Dinamo dan potensiometer untuk mengatur kecepatan motor. Saat led dan sensor aktif, sensor akan menerima pantulan led jika ada objek di depan



(Objek berdasarkan warna), perbedaan warna akan merefleksikan intensitas yang berbeda, perbedaan intensitas akan dibaca sebagai kondisi high dan low oleh mikrokontroler, kondisi high dan low jika terjadi terus menerus akan membentuk sinyal kotak dengan frekuensi yang berbeda bergantung pada waktu perubahan kondisi high dan low. Frekuensi sinyal dapat digunakan untuk menghitung kecepatan putaran sudut dengan rumus:

$$\omega = 2\pi \cdot f \quad \text{.....(3)}$$

keterangan :

$\omega$  = kecepatan sudut (rad/s)

$f$  = frekuensi (Hz)

hasil dari persamaan 3 selanjutnya dapat dikonversi ke dalam kecepatan linear (km/jam) dengan persamaan 4:

$$v = \omega \cdot r \quad \text{.....(4)}$$

keterangan :

$v$  = kecepatan linear (m/s)

$\omega$  = kecepatan sudut (rad/s)

$r$  = jarak antara sensor dengan titik pusat roda atau piringan

selanjutnya untuk menghitung jarak tempuh putaran dengan persamaan 5:

$$s = v \cdot t \quad \text{.....(5)}$$

keterangan :

$s$  = jarak yang ditempuh (km)

$v$  = Kecepatan linea (km/jam)

$t$  = waktu (jam)

Hasil dari persamaan 5 akan diproses oleh mikrokontroler dan ditampilkan pada LCD.

## KESIMPULAN

Prototipe Non-Contact Speedometer berbasis optik ini hanya dapat dioperasikan dengan kecepatan maksimal 68 km/jam, karenadisplay akan menunjukkan pesan eror jika melebihi kecepatan ini. Peyebabnya adalah karena keterbatasan resolusi sensor, oleh karena itu jika ingin meningkatkan nilai pembacaan kecepatan maka sensor harus diganti dengan sensor yang memiliki resolusi yang lebih tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andeskob. T. I, Harmadi. 2014. Karakterisasi Sistem Sensor Serat Optik Berdasarkan Efek Gelombang Evanescent. *Jurnal Fisika Unand*. 3 (1), 8–13.
- Muñoz J. Craft M. Ahmadian M. Wrobel S. 2013. Multifunction LIDAR Sensors for Non-Contact Speed Measurement in Rail Vehicles: Part I — System Installation and Implementation. *ASME. ASME/IEEE Joint Rail Conference ( )*:V001T02A009. doi:10.1115/JRC2013-2512.
- r. *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan*. 41–51.

P. John. S, P. C. Naveena. S, S. Ravikumar, S. Sreenidhi, B. Sukan. 2016. Digitization of Speedometer Incorporating Arduino and Tracing of Location Using GPS in Railways. *Journl of Engineerings Research and Applications*. 6 (3), 14–18.

Syahriza, Masri.I, Arhami, Naswadi. 2015. Pembuatan Sistem Penghitung Kecepatan Mobil Listrik Teknik Mesin Unsyiah Berbasis Mikrokontroler Atmega8535. *Jurnal Teknik Mesin Unsyiah*. 3 (1), 24–27.

Tomy. O. S. Y, Roby. R. H, Tody. A. W, Dwi. A. N. 2015. Security Key and Speed Limiter for Motorcycle Using Speed Sensor Based On Microcontrolle