

Pembuatan Sensor Cahaya dengan Memanfaatkan LED dan LDR Berbasis Arduino Uno

Ahmad Aftah Syukron ^a, dan Isnaini Lilis Elviyanti ^b

^{a,b}Universitas Ma'arif Nahdlatul Ulama, Kebumen, Indonesia

dfata.aftah@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi akhir-akhir ini semakin canggih dan mudah. Sehingga masyarakat umum semakin mudah dalam menggunakannya. Semakin berkembangnya teknologi ini, maka para ilmuwan didorong untuk menciptakan sebuah teknologi-teknologi baru. Salah satu yang sering dikembangkan adalah sensor. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sebuah sensor cahaya yang memanfaatkan LED dan LDR sebagai komponen utamanya. Sensor cahaya ini dapat difungsikan sebagai sensor pengukuran cahaya dari sebuah bahan optik seperti serat optik, atau yang lainnya. Pengujian kinerja LDR sebagai detektor dilakukan dengan memvariasi intensitas cahaya yang mengenai LDR tersebut. Hasil Pengujian menunjukkan bahwa sensitivitas LDR yang digunakan linier terhadap intensitas cahaya dari sumber cahaya. Arduino uno merupakan komponen utama dalam pembuatan ADC. Pengujian ADC dilakukan dengan mevariasi tegangan pada pin analog A0 arduino dari 0 V sampai dengan 5 V dengan kenaikan 0,1 V. Pada penelitian ini diperoleh persamaan garis lurus $y = 1,00532x + 0,00221$ dan $R^2 = 0,99988$. Dari persamaan tersebut diketahui bahwa nilai y hampir sama dengan nilai x dan linieritasnya hampir mendekati 1. Hal ini menunjukkan bahwa keluaran ADC hampir sama dengan tegangan masukannya.

Kata kunci: Sensor, LED, LDR, Arduino Uno

Abstract

The recent technological developments are increasingly sophisticated and easy. So that the general public is easier to use. The development of this technology, then scientists are encouraged to create a new technologies. One that is often developed is the sensor. The aim of this research is to make a light sensor that utilizes LED and LDR as its main components. This light sensor can be used as a light measurement sensor from an optical material such as a fiber optic, or something else. The LDR performance testing as a detector is done by varying the light intensity of the hitting LDR. Test results show that the LDR sensitivity used is linear to the light intensity from the light source. Arduino uno is the main component of ADC. The ADC testing is done by varying the voltage on the arduino uno A0 analog pin from 0 V to 5 V in 0.1 V increments. In this research, the straight line equation $y = 1.00532x + 0.00221$ and $R^2 = 0.99988$. From the this equation, it is known that the value of y is almost the same as the value of x and linearity is almost close to 1. This shows that the ADC output is almost the same as the input voltage.

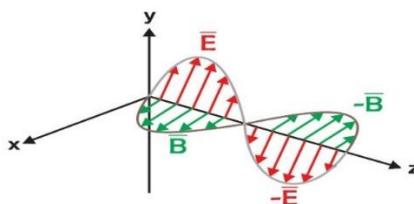
Keywords: *Sensor, LED, LDR, Arduino Uno*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi akhir-akhir ini sangat pesat sekali. Salah satunya yaitu teknologi elektronika dan instrumentasi. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya pabrik atau perusahaan yang menggunakan metode instrumentasi dalam proses pembuatan produknya. Selain itu, perkembangan teknologi yang semakin canggih dan mudah pun mampu digunakan oleh masyarakat umum (Febtriko dan Sofian, 2016). Praktisi pendidikan pun semakin terdorong untuk melakukan penelitian dengan memanfaatkan teknologi ini.

Teknologi elektronika dan instrumentasi merupakan teknologi pemanfaatan alat dan bahan dari elektronika. Alat dan bahan elektronika ini kemudian di desain menjadi sebuah alat, seperti sensor. Salah satunya dapat dimanfaatkan sebagai sensor cahaya berbasis arduino uno. Sensor cahaya ini membutuhkan alat elektronika seperti *Light Emitting Diode (LED)*, *Light Dependent Resistor (LDR)*, *Resistor*, dan yang lainnya. Sensor adalah salah satu jenis transduser yang dapat mengubah variasi mekanis, magnetis, panas menjadi tegangan dan arus listrik. LDR merupakan suatu jenis resistor yang peka terhadap cahaya. LDR berfungsi untuk mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik (Novianty, Lubis, & Tony, 2012). LED adalah dioda yang dapat memancarkan cahaya pada saat mendapatkan arus bias maju. LED dapat memancarkan radiasi elektromagnetik dalam bentuk cahaya (Fidanboylu dan Efendioglu, 2009). Arduino uno merupakan alat pengendali mikro *single-board* bersifat *open source*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik di berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri (Khadir, 2013).

Ilmuwan Fisika yang bernama James Clerk Maxwell menerangkan bahwa muatan listrik yang dipercepat akan menimbulkan gangguan listrik dan magnetik yang menjalar terus-menerus melalui ruang hampa. Jika muatan bergetar secara periodik, maka muncullah gelombang dengan amplitudo berubah-ubah secara periodik. Gelombang ini mempunyai komponen medan listrik dan medan magnet saling tegak lurus seperti pada Gambar 1



Gambar 1. Medan listrik dan medan magnet saling tegak lurus dan tegak lurus juga dengan arah gelombang

Sumber: Pedrotti, 1987

Dalam gelombang ini berbagai medan listrik dan magnetik akan berubah-ubah tergantung oleh imbasan elektromagnetik (Beiser, 1981).

Penelitian ini menitikberatkan pada pembuatan sensor cahaya dengan memanfaatkan *LED* dan *LDR* sebagai bahan utamanya. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk memudahkan dalam pengambilan data intensitas cahaya dari suatu lekukan serat optik. Sehingga kedepannya

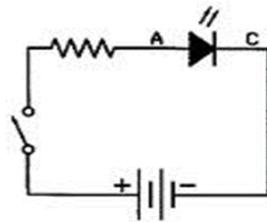
dapat diaplikasikan sebagai suatu sensor serat optik. Penelitian ini dibatasi hanya sampai menghasilkan sebuah sensor cahaya dan hasil uji ADC menggunakan arduino uno.

2. Metodologi Penelitian

Pembuatan sensor cahaya dengan memanfaatkan LED dan LDR ini dibagi menjadi 3 bagian, yaitu; Pembuatan sumber cahaya, pembuatan detektor cahaya, serta pembuatan ADC Arduino uno menggunakan *software* Arduino uno untuk menguji apakah sensor yang dibuat dapat digunakan untuk pengukuran.

2.1 Pembuatan Sumber Cahaya

Pembuatan sumber cahaya menggunakan komponen utama *Light Emitting Diode* (LED). Komponen tambahan yang digunakan adalah resistor sebagai hambatan untuk mengurangi arus yang mengalir ke dalam LED, trimpot, lem tembak, wadah berwarna hitam, saklar, kabel penghubung, serta pcb. Gambar 2 merupakan rangkaian untuk pembuatan sumber cahaya.

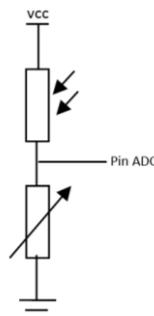


Gambar 2. Rangkaian sumber cahaya

Sumber: Prasetyo, 2014

2.2 Pembuatan Detektor Cahaya

Detektor cahaya merupakan perangkat yang dapat memberikan respon listrik untuk mengukur cahaya yang datang. Dalam Penelitian ini detektor yang digunakan menggunakan Light Dependent Resistor (LDR). LDR memberikan respon berupa perubahan hambatan ketika terkena paparan cahaya. Semakin tinggi intensitas paparan yang mengenai LDR maka hambatannya akan semakin kecil, begitu pula sebaliknya. Rangkaian detektor cahaya menggunakan LDR ditunjukkan pada Gambar 3. Bahan tambahan yang digunakan tidak jauh berbeda dengan bahan pembuatan sumber cahaya, yaitu: wadah berwarna hitam, kabel penghubung, lem tembak, trimpot, serta pcb.



Gambar 3. Rangkaian detektor cahaya

Sumber: Prasetyo, 2014

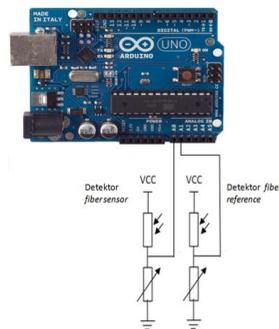
LDR dalam penelitian ini dirangkai sebagai komponen pembagi tegangan, sehingga jika terjadi perubahan hambatan pada LDR maka terjadi pula perubahan tegangan pada rangkaian pembagi tegangan tersebut. Persamaan rangkaian pembagi tegangan ditampilkan pada persamaan (1)

$$V_{out} = V_{cc} \frac{R}{R_{LDR} + R} \quad (1)$$

Komponen utama dalam pembuatan detektor adalah LDR sebagai sensor cahaya, variabel resistor, dan kapasitor. Terdapat dua buah detektor yang digunakan yaitu untuk mendeteksi intensitas modulasi dan intensitas referensi.

2.3 Pembuatan ADC Arduino Uno

Penghubungan sensor ke Arduino Uno ini bertujuan untuk mengubah tegangan analog yang terukur oleh detektor cahaya menjadi data digital. Data digital yang diperoleh kemudian dikirim ke komputer untuk ditampilkan hasil pengukurannya. Penghubungan sensor ke Arduino uno ini lebih dikenal dengan sistem ADC. Pengaktifan pin ADC pada Arduino uno ini dengan cara mengunggah program yang berisi perintah untuk mengaktifkan ADC dan mengirim ke komputer lewat komunikasi serial. Pin out board Arduino uno dilihat pada Gambar 4. Pengujian apakah pengaktifan pin ADC berjalan atau tidak akan dilakukan dengan pengambilan data uji pada akhir penelitian ini.



Gambar 4. Pin Out Board Arduino Uno dengan rangkaian sensor

Sumber: Prasetyo, 2014

3. Hasil dan Pembahasan

Rangkaian lengkap dari sebuah sensor adalah adanya sumber cahaya, detektor cahaya, dan ADC untuk ditampilkan ke layar komputer. Hasil dari penelitian ini dibahas sesuai dengan langkah-langkah pada metodologi penelitian.

3.1 Pembuatan Sumber Cahaya

Komponen sumber cahaya yang digunakan dalam penelitian ini adalah lampu LED, dan resistor. Resistor berfungsi sebagai hambatan sehingga arus yang mengalir ke lampu LED tidak melebihi kapasitas besar arus maksimum yang mampu diterima oleh lampu LED. Hasil pembuatan sumber cahaya dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5. Hasil pembuatan sumber cahaya

Sumber: Hasil penelitian

Jalur luaran cahaya dibuat 2 jalur. Hal ini digunakan untuk membedakan luaran intensitas cahaya modulasi dengan intensitas cahaya referensi. Intensitas cahaya modulasi adalah intensitas cahaya yang diberi variasi perlakuan saat pengukuran. Adapun intensitas cahaya referensi adalah intensitas cahaya murni dari sumber cahaya atau intensitas cahaya tanpa adanya variasi perlakuan saat pengukuran. Fungsi dari penempatan sumber cahaya pada wadah warna hitam adalah agar cahaya luaran bersifat monokromatik atau hanya satu warna cahaya.

3.2 Pembuatan Detektor Cahaya

Detektor cahaya dibuat berdasarkan rangkaian detektor cahaya yang telah dijelaskan pada metodologi penelitian. Rangkaian detektor cahaya tersebut menggunakan sensor Light Dependent Resistor (LDR) dan dirangkai menggunakan prinsip pembagi tegangan.



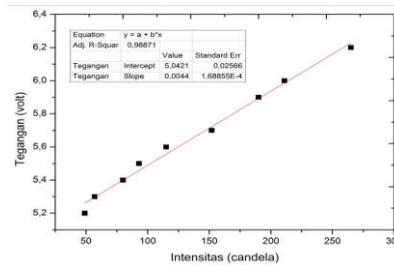
Gambar 6. Detektor cahaya

Sumber: hasil penelitian

Rangkaian pembagi tegangan dibuat menggunakan sebuah LDR yang dipadukan dengan sebuah *Variable Resistor* (VR) yang nilai hambatannya 10 k Ω . LDR merupakan jenis resistor yang memiliki nilai hambatan dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang mengenainya. LDR terbuat dari bahan Cds (cadmium sulfida) yang memiliki hambatan besar ($\sim 10 \text{ M}\Omega$) bila tidak terkena cahaya. Akan tetapi apabila ada cahaya yang mengenai bahan Cds hambatannya akan berkurang. Pada saat bahan Cds tidak terkena cahaya, konsentrasi pembawa elektron bebas dalam bahan tersebut bebas rendah, sehingga hambatannya tinggi. Jika ada cahaya mengenai bahan LDR maka elektron dalam atom bahan Cds mendapat energi untuk menghasilkan elektron bebas (efek fotoresistivitas). Semakin banyak elektron bebas maka hambatannya akan menurun.

Pengujian kinerja LDR sebagai sensor dilakukan dengan melakukan variasi intensitas cahaya yang mengenai LDR tersebut. Variabel terikat akibat dari intensitas cahaya dalam pengujian ini adalah tegangan hasil dari rangkaian pembagi tegangan pada LDR itu sendiri. Pada saat pengujian, sumber cahaya diletakkan di depan lensa cembung sehingga cahaya akan terfokus pada LDR. Tegangan pada sumber cahaya diubah – ubah untuk memvariasi intensitas cahaya yang

keluar dari sumber cahaya. Untuk mengetahui nilai intensitas cahaya digunakan alat ukur yaitu Luxmeter sebagai alat ukur intensitas cahaya. Hasil pengujian sensor cahaya yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 3. Hasil Pengujian LDR

Sumber: diolah dari data

Grafik pada gambar 5 menunjukkan bahwa adanya perubahan tegangan output pada rangkaian pembagi tegangan. Besarnya output bergantung pada intensitas cahaya yang mengenai LDR. Dari pengukuran yang dilakukan terlihat adanya hubungan linier antara intensitas cahaya yang mengenai LDR dengan tegangan output yang terukur. Pengujian yang dilakukan ini menunjukkan sensitivitas LDR yang digunakan dan kelinierannya terhadap intensitas cahaya. Dari hasil pengujian LDR tersebut maka dapat disimpulkan bahwa LDR dapat digunakan sebagai sensor cahaya.

3.3 Pembuatan ADC Arduino Uno

Arduino uno pada penelitian ini digunakan sebagai Analog Digital Converter (ADC). ADC adalah salah satu bagian yang penting dalam interface sensor ke komputer. Komputer dalam penelitian ini digunakan sebagai sarana pengolah data dan penampil data sinyal yang diterima oleh detektor cahaya. Hasil pengukuran sinyal oleh detektor cahaya masih berupa sinyal analog dalam berupa tegangan. Sedangkan komputer memerlukan sinyal digital untuk dapat diolah datanya. Oleh karena itu diperlukan suatu alat pengubah sinyal dari sinyal analog ke sinyal digital. Berdasarkan hal tersebut, maka dalam penelitian ini membutuhkan arduino uno sebagai ADC.

Penelitian ini menggunakan ADC yang memiliki spesifikasi ADC 10 bit dari arduino uno R3. ADC 10 bit mempunyai resolusi sebesar $2^{10}-1 = 1024$. Data digital yang dihasilkan adalah mulai dari 0 sampai 1024 dan bisa membedakan tegangan sebesar $5 \text{ volt}/1024 = 0,0048828 \text{ volt}$. Dalam penelitian ini Komunikasi yang digunakan dengan komputer adalah komunikasi secara serial yaitu data dikirim secara berurutan dan bergantian dalam satu jalur.



Gambar 3. Hasil pembuatan rangkaian ADC arduino

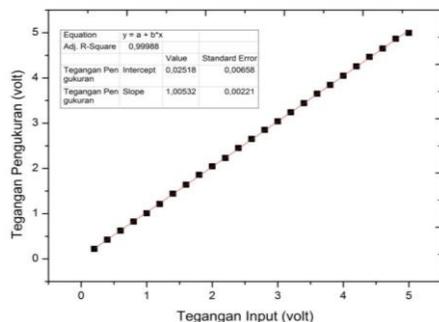
Sumber: hasil penelitian

Arduino uno akan berfungsi apabila diberikan suatu program sesuai yang diinginkan oleh peneliti. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah program kontrol untuk mengaktifkan ADC dan mengaktifkan komunikasi serial dengan komputer. Maka sebelum arduino uno ini digunakan, dibuatlah sebuah list program kontrol terlebih dahulu. Adapun list dari program arduino uno adalah sebagai berikut

```
void setup()  
{  
  Serial.begin(9600);  
  analogReference(INTERNAL);  
}  
  
void loop()  
{  
  int ldr1=analogRead(1);  
  Serial.println(ldr1);  
  int ldr2=analogRead(5);  
  Serial.println(ldr2);  
  delay(14);  
  //delayMicroseconds(265);  
}
```

List program arduino uno di atas dibuat melalui *software* arduino uno 1.0 yang diinstall pada komputer. Setelah selesai dibuat, program diunggah ke arduino uno dengan cara menghubungkan arduino uno ke komputer. Kemudian jalankan *software* arduino dan unggah program. Apabila program berhasil di unggah, maka akan muncul notifikasi *success* pada layar *software* arduino. Akan tetapi, jika proses unggah gagal maka akan muncul notifikasi *failed*. Kegagalan proses pengunggahan program ini dapat disebabkan karena ada kesalahan dalam membuat list program atau kabel penghubung antara arduino uno dengan komputer belum terhubung dengan benar.

Pengujian ADC dilakukan dengan melakukan variasi tegangan pada pin analog A0 arduino dari 0 V sampai dengan 5 V dengan kenaikan 0,1 V. Arduino dihubungkan dengan komputer untuk mengolah data digital hasil konversi ADC. Data digital tersebut kemudian ditampilkan dilayar sebagai tegangan. Untuk melihat hasil ADC dibuat grafik perbandingan antara tegangan inputan dan tegangan dari hasil pengukuran. Hasil pengujian ditunjukkan pada Gambar 4.16.



Gambar 3. Hasil pengujian ADC arduino

Sumber: diolah dari data

Hubungan antara tegangan input dengan tegangan hasil konversi ADC pada grafik digunakan untuk menentukan persamaan grafik dan linieritasnya. Kolinieritas grafik menunjukkan kesesuaian antara input dengan output ADC. Pada penelitian ini diperoleh persamaan garis lurus $y = 1,00532x + 0,00221$ dan $R^2 = 0,99988$. Dari persamaan tersebut diketahui bahwa nilai y hampir sama dengan nilai x dan linieritasnya hampir mendekati 1. Hal ini menunjukkan bahwa keluaran ADC hampir sama dengan tegangan masukannya.

4. Kesimpulan

Penelitian pembuatan sensor cahaya dengan memanfaatkan LED dan LDR berhasil dibuat. LED digunakan sebagai komponen utama dalam pembuatan sumber cahaya. LDR digunakan sebagai komponen utama dalam pembuatan detektor cahaya. Pengujian kinerja LDR sebagai sensor dilakukan dengan melakukan variasi intensitas cahaya yang mengenai LDR tersebut. Luxmeter digunakan untuk mengetahui nilai intensitas cahaya dari sumber cahaya. Pengujian yang dilakukan ini menunjukkan sensitivitas LDR yang digunakan dan kelinierannya terhadap intensitas cahaya. Dari hasil pengujian LDR tersebut maka dapat disimpulkan bahwa LDR dapat digunakan sebagai sensor cahaya.

Arduino uno merupakan komponen utama dalam pembuatan ADC. ADC berfungsi untuk mengubah sinyal analog yang diterima oleh detektor menjadi sinyal digital untuk dikirim dan ditampilkan ke komputer. Pengujian ADC dilakukan dengan melakukan variasi tegangan pada pin analog A0 arduino dari 0 V sampai dengan 5 V dengan kenaikan 0,1 V. Data digital tersebut kemudian ditampilkan dilayar sebagai tegangan. Pada penelitian ini diperoleh persamaan garis lurus $y = 1,00532x + 0,00221$ dan $R^2 = 0,99988$. Dari persamaan tersebut diketahui bahwa nilai y hampir sama dengan nilai x dan linieritasnya hampir mendekati 1. Hal ini menunjukkan bahwa keluaran ADC hampir sama dengan tegangan masukannya.

Daftar Pustaka

- Beiser, A. (1981). *Concepts of Modern Physics*. New York: McGraw-Hill
- Darmanto, T., Antonius, & Sutrisno, T. (2020). Penerapan sensor LDR dan sensor PIR pada prototype penerangan lampu rumah. *Jurnal Inteksis*, 7 (1), 72-79
- Febtriko, A., & Sofian, T. (2016). Perancangan sistem pengamanan ruangan berbasis mikrokontroler (Arduino) dengan metode motion detection. *jurnal teknologi dan Sistem Informasi UNIVRAB*, 1(1), 1-7, ISSN: 2477-2062
- Fidanboylu, K. & Efendioğlu, H. S. (2009). Fiber Optic Sensors and Their Applications. *5th International Advanced Technologies Symposium (IATS'09)*, 1-6
- Khadir, A. (2013). *Dasar pemrograman mikrokontroller Arduino*. Jakarta: Elex Media Komputindo
- Marzuki, I. (2019). Perancangan dan pembuatan sistem penyalan lampu otomatis dalam ruangan berbasis Arduino menggunakan sensor gerak dan sensor cahaya. *Jurnal Intake*, 10 (1), 9-16, ISSN: 2580-6017

- Novianti, K., Lubis, C., & Tony (2012). Perancangan Prototipe sistem penerangan otomatis ruangan berjendela berdasarkan intensitas cahaya. *Seminar Nasional Teknologi Informasi*, C1, 1-9
- Pedrotti, F. L., & Pedrotti, L. S. (1987). *Introduction to Optics*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall
- Prasetyo, E. (2014). *Fiber sensor tipe modulasi intensitas untuk aplikasi pengukuran beban kendaraan berjalan (weight in motion): fabrikasi dan analisis sinyal optik* (Skripsi). UNS. Surakarta.
- Syukron, A. A., Marzuki, A., & Setyawan, A. (2017). Fabrication and analysis signal optical fiber sensor based on bend loss for weight in motion applications. *J. Phys.: Conf. Ser.* **909** 012033 doi: 10.1088/1742-6596/909/1/012033
- Syukron, A. A., Marzuki, A., & Setyawan, A. (2017). Analysis of bend loss in loaded fiber coil for a circular and an elliptical shape. *J. Phys.: Conf. Ser.* **909** 012014 doi: 10.1088/1742-6596/909/1/012014
- Wardoyo, E. K. (2020). *Perancangan alat pendeteksi gerakan menggunakan sensor infrared berbasis Arduino uno dengan tampilan sms* (Skripsi). USU. Medan.