

## Kontrol Gradasi Warna (Led) Rgb Berbasis Intenitas Cahaya (Ldr)

Ulil Amri<sup>1</sup>, Raja Kamal Ramadhan<sup>2</sup>, Danang Widyawarman<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknologi Rekayasa elektro-medis, Universitas PGRI Yogyakarta

e-mail: <sup>1</sup>[ulilamri@gmail.com](mailto:ulilamri@gmail.com), <sup>2</sup>[rajakamal@upy.ac.id](mailto:rajakamal@upy.ac.id),

<sup>3</sup>[danangwidyawarman@upy.ac.id](mailto:danangwidyawarman@upy.ac.id)

### Intisari

Sistem kontrol gradasi warna LED RGB berbasis intensitas cahaya menggunakan sensor LDR (Light Dependent Resistor) bertujuan untuk merancang sistem yang mampu menyesuaikan keluaran warna LED secara otomatis berdasarkan kondisi pencahayaan lingkungan. Sistem ini memanfaatkan perubahan resistansi pada LDR sebagai respons terhadap intensitas cahaya, yang kemudian diolah oleh mikrokontroler untuk mengatur kombinasi warna pada LED RGB melalui teknik modulasi lebar pulsa (PWM). Metode yang digunakan meliputi perancangan rangkaian sensor LDR, integrasi dengan mikrokontroler, serta pengujian perubahan warna LED terhadap variasi intensitas cahaya. Hasil percobaan menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan perubahan gradasi warna secara dinamis, di mana intensitas cahaya rendah menghasilkan warna tertentu (misalnya merah), sedangkan intensitas cahaya tinggi menghasilkan warna lain (misalnya biru atau hijau), dengan transisi yang halus di antaranya. Dengan demikian, sistem kontrol ini terbukti efektif dalam mengimplementasikan konsep sensor cahaya untuk pengendalian visual berbasis lingkungan. Aplikasi dari sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut pada sistem pencahayaan pintar (smart lighting), dekorasi otomatis, maupun indikator visual berbasis sensor. Berdasarkan hasil praktikum kontrol gradasi warna LED RGB berbasis intensitas cahaya menggunakan sensor LDR, dapat disimpulkan bahwa sensor LDR mampu bekerja dengan baik dalam mendeteksi perubahan intensitas cahaya di lingkungan. Hal ini ditunjukkan oleh perubahan nilai resistansi LDR yang berbanding terbalik dengan intensitas cahaya, yaitu saat kondisi terang resistansi menurun dan saat kondisi gelap resistansi meningkat.

**Kata Kunci :** LED, LDR, Gradasi, Intensitas

### Abstract

*The RGB LED color gradation control system based on light intensity using an LDR (Light Dependent Resistor) sensor aims to design a system capable of automatically adjusting the LED color output based on environmental lighting conditions. This system utilizes changes in resistance in the LDR in response to light intensity, which is then processed by a microcontroller to regulate the color combination of the RGB LED through a pulse width modulation (PWM) technique. The method used includes designing an LDR sensor circuit, integrating it with a microcontroller, and testing LED color changes against variations in light intensity. The experimental results show that the system is capable of producing dynamic color gradation changes, where low light intensity produces certain colors (e.g., red), while high light intensity produces other colors (e.g., blue or green), with smooth transitions in between. Thus, this control system is proven effective in implementing the concept of light sensors for environmental-based visual control. The application of this system can be further developed in smart lighting systems, automatic decorations, and sensor-based visual indicators. Based on the results of the RGB LED color gradation control practicum based on light intensity using an LDR sensor, it can be concluded that the LDR sensor is capable of working well in detecting changes in light intensity in the environment. This is indicated by the change in LDR resistance value, which is inversely proportional to light intensity: in bright conditions, the resistance decreases and in dark conditions, the resistance increases.*

**Keywords:** LED, LDR, Gradient, Intensity

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi elektronika dan sistem kendali telah mendorong lahirnya berbagai inovasi dalam bidang pencahayaan cerdas (smart lighting). Sistem pencahayaan modern tidak hanya berfungsi sebagai sumber cahaya, tetapi juga mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan secara otomatis. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan adalah pemanfaatan sensor cahaya untuk mengatur intensitas dan karakteristik pencahayaan secara dinamis [1]. Sensor cahaya yang umum digunakan dalam sistem ini adalah Light Dependent Resistor (LDR). LDR memiliki karakteristik resistansi yang berubah terhadap intensitas cahaya yang diterimanya, di mana resistansi akan menurun ketika intensitas cahaya meningkat, dan sebaliknya [2]. Sifat ini memungkinkan LDR digunakan sebagai input dalam sistem kendali berbasis mikrokontroler untuk mendeteksi kondisi pencahayaan lingkungan secara real-time.

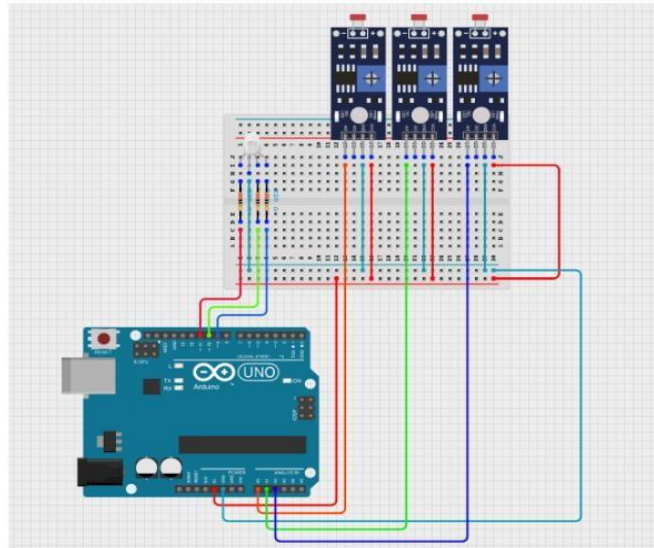
LED RGB merupakan komponen pencahayaan yang mampu menghasilkan berbagai variasi warna melalui kombinasi tiga warna dasar, yaitu merah (Red), hijau (Green), dan biru (Blue). Dengan teknik modulasi lebar pulsa (Pulse Width Modulation/PWM), intensitas masing-masing warna dapat diatur sehingga menghasilkan gradasi warna yang halus dan beragam [3]. Integrasi antara sensor LDR dan LED RGB memungkinkan terciptanya sistem pencahayaan adaptif yang dapat merespons perubahan kondisi cahaya secara otomatis. Penggunaan mikrokontroler, seperti Arduino, dalam sistem ini memberikan fleksibilitas dalam pengolahan sinyal dan pengaturan output. Mikrokontroler dapat membaca nilai analog dari LDR, mengolahnya, dan mengonversinya menjadi sinyal PWM untuk mengatur warna LED RGB [4]. Dengan demikian, sistem dapat menghasilkan perubahan warna yang proporsional terhadap intensitas cahaya lingkungan.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sistem berbasis LDR dan LED RGB dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti pencahayaan otomatis, indikator visual, dekorasi interaktif, serta sistem hemat energi [5][6]. Selain itu, sistem ini juga memiliki keunggulan dalam hal biaya yang relatif rendah, kemudahan implementasi, serta fleksibilitas dalam pengembangan lebih lanjut [7]. Namun demikian, terdapat beberapa tantangan dalam implementasi sistem ini, seperti sensitivitas sensor terhadap gangguan cahaya, ketidaklinieran respons LDR, serta kebutuhan kalibrasi untuk mendapatkan hasil gradasi warna yang optimal [8]. Oleh karena itu, diperlukan perancangan sistem yang tepat serta pengujian yang sistematis untuk memastikan kinerja yang baik. Berdasarkan latar belakang tersebut, percobaan ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol gradasi warna LED RGB berbasis intensitas cahaya menggunakan sensor LDR, serta menganalisis respons sistem terhadap perubahan kondisi pencahayaan. Hasil dari percobaan ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai penerapan sensor dan aktuator dalam sistem kendali berbasis mikrokontroler [9][10].

## METODE PENELITIAN

Sensor LDR (Light dependent resistor) merupakan komponen elektronika pasif yang nilai resistansinya berubah terhadap intensitas Cahaya yang di terima. LDR termasuk dalam bidang elektronika dan banyak digunakan sebagai sensor Cahaya pada system otomatis. sensor LDR memiliki beberapa prinsip kerja yaitu saat intensitas Cahaya tinggi, resistansinya menurun

sedangkan saat intensitas Cahaya rendah atau gelap, resistansinya meningkat. Perubahan resistansi ini memungkinkan LDR digunakan sebagai input untuk mendeteksi kondisi terang atau gelap pada suatu sistem.



Gambar 1. Skema rangkaian

Untuk mengubah data sensor menjadi digital, diperlukan Arduino sebagai mikrokontroler rangkaian. Alasan memakai Arduino UNO adalah karena dapat membaca sinyal analog dari sensor (sensor LDR), mengubah sinyal analog menjadi data digital, dan mengontrol perangkat output seperti LED RGB. LED RGB adalah sebagai komponen untuk memantau warna yang dihasilkan sebagai sinyal dari sensor LDR. LED RGB terdiri dari tiga LED dalam satu bentuk komponen yaitu merah, hijau, dan biru. Dengan mengatur intensitas masing-masing warna, LDR RGB juga dapat menghasilkan berbagai variasi warna. Selain itu, kontrol intensitas LED atau (PWM) sangat diperlukan untuk menghasilkan gradasi warna, intensitas LED RGB di kontrol menggunakan Teknik PWM (Pulse width modulations). PWM adalah metode pengaturan daya dengan mengubah lebar pulsa sinyal digital.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Data Hasil Analisis

Tabel 1. Kondisi Gelap pada saat angka Logika Program coding dari (204)

Kondisi Cahaya Sekitar	Nilai analog (0 – 1023)	Nilai <i>PWM</i> (0 – 255)	Deskripsi warna <i>LED</i>
Gelap (tertutup)	263,241,282	18,11,24	Putih
Cahaya ruangan	157,150,80	0,0,0	mati

D                      181,166,216                      0,0,3                      biru

LDR bekerja berdasarkan prinsip efek fotokonduktifitas, yaitu fenomena di mana konduktifitas suatu material meningkat ketika terkena Cahaya. Ketika Cahaya mengenai permukaan LDR maka, energi Cahaya akan diserap oleh material semikonduktor dan elektron mendapatkan energi dan berpindah ke pita konduksi dengan jumlah pembawa muatan meningkat maka resistansi material menurun dan sebaliknya. Saat tidak ada Cahaya, jumlah pembawa muatan akan berkurang sehingga resistansinya meningkat.

## B. Nilai Analog & PWM

Tabel 2. Keterangan warna LED Menyala (Putih/White)

Nilai Analog	716 (Read)	714 (Green)	641 (Blue)
Nilai PWM	170 (Read)	158 (Green)	136 (Blue)

Nilai analog adalah data yang diperoleh dari pembacaan sensor yang bersifat kontinu. Pada sistem ini, sensor LDR menghasilkan tegangan analog yang berubah sesuai dengan intensitas cahaya yang diterima. PWM adalah teknik untuk mengatur intensitas sinyal digital dengan cara mengubah lebar pulsa (duty cycle). PWM digunakan untuk mengatur kecerahan LED RGB sehingga dapat menghasilkan berbagai gradasi warna

## C. Logika Warna

Tabel 3. Warna LED menyala (biru/blue)

	Keterangan Nilai LED RGB
Data mentah ( <i>Data analog</i> )	255
	146
	545
	Keterangan Nilai LED RGB
Data Sensor ( <i>Data PWM</i> )	42
	0
	106

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa LED RGB menghasilkan warna biru (blue) ketika sistem membaca nilai tertentu dari sensor LDR. Kondisi ini terjadi karena mikrokontroler memberikan sinyal PWM dominan pada kanal biru (B) dibandingkan kanal merah (R) dan hijau (G). Warna biru yang muncul biasanya berkaitan dengan kondisi intensitas cahaya tinggi (lingkungan terang). Hal ini disebabkan oleh LDR menerima cahaya tinggi yang menyebabkan resistansi menurun.

#### D. Perhitungan

Kondisi *LED* (putih/white)

Konversi dari sensor (*ADC*) ke *PWM* menggunakan Persamaan

$$PWM = \frac{ADC}{1023} \times 255$$

$$PWM = \frac{716}{1023} \times 255 = 178.5$$

$$PWM = \frac{714}{1023} \times 255 = 177.9$$

$$PWM = \frac{641}{1023} \times 255 = 156.7$$

$$PWM = \frac{255}{1023} \times 255 = 63.6$$

$$PWM = \frac{146}{1023} \times 255 = 36.4$$

$$PWM = \frac{545}{1023} \times 255 = 135.8$$

Berdasarkan program yang digunakan, sistem tidak bekerja secara linear penuh, melainkan menggunakan pendekatan piecewise linear melalui fungsi map () dan constrain (). Nilai input terlebih dahulu dikalibrasi dengan batas minimum tertentu (100 untuk merah dan 204 untuk hijau serta biru). Nilai di bawah batas tersebut akan menghasilkan output PWM nol, sehingga LED tidak menyala. Setelah melewati batas tersebut, hubungan antara nilai analog dan PWM menjadi linear. Pendekatan ini bertujuan untuk mengurangi noise serta menyesuaikan respon sistem terhadap kondisi cahaya lingkungan. Potensiometer pada modul LDR berfungsi untuk mengatur sensitivitas terhadap sensor terhadap Cahaya dan menentukan nilai ambang (threshold) pada output digital. Untuk pengaruhnya DO digital output akan terpengaruh, dan AO analog output tidak akan terpengaruh

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil praktikum kontrol gradasi warna LED RGB berbasis intensitas cahaya menggunakan sensor LDR, dapat disimpulkan bahwa sensor LDR mampu bekerja dengan baik dalam mendeteksi perubahan intensitas cahaya di lingkungan. Hal ini ditunjukkan oleh perubahan nilai resistansi LDR yang berbanding terbalik dengan intensitas cahaya, yaitu saat kondisi terang resistansi menurun dan saat kondisi gelap resistansi meningkat. Perubahan resistansi tersebut menghasilkan variasi nilai analog yang dibaca oleh Arduino. Selanjutnya, nilai analog ini diolah menjadi sinyal PWM (Pulse Width Modulation) untuk mengatur intensitas masing-masing warna pada LED RGB. Dengan pengaturan PWM tersebut, LED RGB dapat menghasilkan berbagai variasi warna atau gradasi warna secara otomatis sesuai dengan kondisi cahaya yang diterima sensor. Dari data hasil percobaan, terlihat bahwa kondisi

cahaya yang berbeda menghasilkan nilai analog dan PWM yang berbeda pula, sehingga mempengaruhi warna yang ditampilkan oleh LED, seperti putih, biru, maupun kondisi mati. Selain itu, perubahan nilai logika pada program (misalnya nilai ambang) juga berpengaruh terhadap respon sistem, yang menunjukkan bahwa pemrograman memiliki peran penting dalam menentukan kinerja rangkaian. Penelitian ini membuktikan bahwa sistem berbasis sensor LDR dan Arduino dapat digunakan sebagai sistem kontrol otomatis yang responsif terhadap perubahan cahaya, serta mampu mengendalikan output berupa gradasi warna LED RGB dengan baik. Praktikum ini juga meningkatkan pemahaman mengenai pengolahan sinyal analog ke digital serta penerapan teknik PWM dalam sistem elektronik.

## SARAN

1. Disarankan untuk melakukan pengambilan data secara berulang agar hasil yang diperoleh lebih akurat dan dapat meminimalisir kesalahan akibat noise atau gangguan dari lingkungan sekitar.
2. Sebaiknya digunakan metode penyaringan (filtering), baik secara hardware maupun software, untuk meningkatkan kestabilan pembacaan nilai analog dari sensor LDR.
3. Penentuan nilai ambang (threshold) pada program, seperti pada fungsi map(), perlu disesuaikan dengan kondisi lingkungan agar sistem dapat bekerja lebih optimal dan responsif.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ardiansyah D, Putra R. Sistem pencahayaan otomatis berbasis sensor cahaya. *J Teknol Elektro*. 2021;12(1):1–7.
- [2] Kurniawan A. Karakteristik sensor LDR dalam sistem kendali cahaya. *J Fisika Terapan*. 2020;8(2):45–50
- [3] Setiawan I, Nugroho B. Pengaturan warna LED RGB menggunakan PWM berbasis mikrokontroler. *J Elektronika*. 2022;10(2):78–85..
- [4] Syahputra H, dkk. Implementasi Arduino dalam sistem kontrol pencahayaan. *J Inform dan Teknologi*. 2021;5(1):12–18..
- [5] Pratama Y. Smart lighting berbasis sensor dan mikrokontroler. *J Sistem Cerdas*. 2023;6(1):33–40.
- [6] Wibowo S. Sistem kontrol LED RGB untuk dekorasi interaktif. *J Rekayasa Elektro*. 2022;9(3):101–108.
- [7] Rahman A. Pengembangan sistem embedded untuk kontrol pencahayaan. *J Embedded System*. 2020;4(2):55–62
- [8] Firmansyah D. Analisis nonlinier sensor LDR pada sistem otomatis. *J Instrumentasi*. 2021;7(2):66–72.
- [9] Nugraha F. Integrasi sensor dan aktuator dalam sistem kendali. *J Teknologi Terapan*. 2023;11(1):22–29.
- [10] Hidayat T. Sistem monitoring dan kontrol berbasis mikrokontroler. *J Ilmiah Elektro*. 2022;8(1):15–21.