
LIGHT DEPENDENT RESISTANT (LDR) SEBAGAI PENDETEKSI WARNA

Yulian mirza¹, Ali Firdaus²

^{1,2}Jurusan Teknik Komputer Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang

Email: yulianmirza@polsri.ac.id¹, alifirdaus@polsri.ac.id²

ABSTRAK

Permasalahan pada makalah ini adalah berapa besar perbedaan logika digital padanannya terhadap perubahan warna warna tertentu. Dengan tujuan untuk menghitung perubahan tegangan searah menjadi kode digital padanannya. Telah dilakukan uji laboratorium dengan menggunakan sensor LDR (Light Dependent Resistant) sebagai komponen pengubah dari intensitas cahaya yang di pancarkan oleh warna warna tertentu menjadi tegangan analog, kemudian dikonversikan menjadi logika digital menggunakan kurva perhitungan. Hasil yang diperoleh adalah Setiap warna yang berbeda akan diperoleh tegangan analog yang berbeda pula. Setiap tegangan analog yang berbeda akan diperoleh kode digital yang berbeda. Perubahan warna terhadap kode digital hampir mendekati linier dengan persamaan $y = 51x - 0.088$

Kata Kunci : LDR, warna, analog, digital

1. PENDAHULUAN

Kompetisi di dunia industri saat ini sangat kompetitif, sehingga menuntut perusahaan melakukan peningkatan efisiensi produksi misalnya dengan mengurangi jumlah pekerja, utamanya yang terlibat di bagian produksi.

Untuk menggantikan peran yang dilakukan oleh sejumlah pekerja tersebut, misalnya dengan memanfaatkan beberapa buah robot, masalahnya adalah sensor yang dipasang pada robot tersebut tergantung dari sejumlah kebutuhan, sehingga jika variabel kebutuhan dari robot lebih dari satu (banyak) maka akan semakin banyak pulalah jenis jenis sensor yang akan dipasang pada robot tersebut.

Tatkala sebuah robot akan tugaskan menyeleksi produk-produk hasil produksi sesuai dengan jenisnya, maka dapat dibedakan dengan warna dari masing masing produk yang dihasilkan.

Dengan demikian jumlah sensor yang digunakan hanyalah sensor warna saja, sehingga program yang dijalankan untuk perintah robot akan semakin sedikit dan kerja robot akan semakin cepat, dibandingkan dengan memasang sejumlah sensor yang bermacam jenis sehingga program robot akan semakin panjang.

LDR (*Light Dependent Resistant*) merupakan sensor yang dapat mendeteksi perubahan warna yang didasarkan intensitas pencahayaan dari warna tersebut, kemudian dikonversikanya dalam bentuk tegangan searah, tetapi tegangan searah yang dihasilkan hanya akan membedakan dengan logika 0 dan logika 1, tatkala pembedaan warnanya lebih dari dua kemungkinan maka diperlukan sistem tambahan yang digunakan untuk mengenali perbedaan tegangan tersebut.

Analog to digital converter (ADC) merupakan sistem yang dapat membedakan besaran tegangan searah menjadi besaran logika digital yang dapat memiliki kemungkinan perbedaan logika yang lebih banyak tatkala setiap tegangan analog diubah menjadi logika bit yang lebih panjang.

Permasalahan pada makalah ini adalah berapa besar perbedaan logika digital terhadap perubahan pencahayaan dari warna. Dengan tujuan untuk menghitung perubahan tegangan searah menjadi kode digital

Warna Dan Panjang Gelombang

Menurut Newton: didalam ruang gelap, seberkas cahaya putih matahari dilewatkan pada lubang kecil menuju sebuah prisma, tatkala cahaya putih matahari menerpa prisma maka menjadi susunan cahaya berwarna merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila dan ungu, yang dikenal sebagai susunan spektrum dalam cahaya.

Sebuah benda berwarna putih karena benda tersebut memantulkan semua spektrum cahaya yang menyimpannya dan tidak satupun diserapnya. Dan sebuah benda tampak hitam jika benda tersebut menyerap semua unsur warna cahaya dalam spektrum dan tidak satupun dipantulkan atau benda tersebut berada dalam gelap. Maka cahaya merupakan satu-satunya sumber warna dan benda-benda yang tampak berwarna semuanya hanyalah pemantul, penyerap dan penerus warna-warna dalam cahaya.

Thomas Young mengemukakan hipotesa bahwa mata manusia hanya memiliki 3 buah reseptor penerima cahaya, yaitu reseptor yang peka terhadap cahaya biru, merah dan hijau. Seluruh penglihatan warna didasarkan pada ketiga reseptor tersebut.

“Teori Young-Helmholtz” atau “Teori Penglihatan 3 Warna” atau “Teori 3 Reseptor”. Melalui ketiga reseptor pada retina mata kita dapat melihat semua warna dan membedakannya. Jika cahaya menimpa benda, maka benda tersebut akan memantulkan satu atau lebih cahaya dalam spektrum.

Setiap warna mempunyai panjang gelombang (λ) dan frekuensi (f) yang berbeda, dengan kecepatan cahaya (C) maka:

$$\dots\dots\dots (1)$$

Identitas suatu warna ditentukan panjang gelombang cahaya . Sebagai contoh warna biru memiliki panjang gelombang 460 nanometer. Panjang gelombang warna yang masih bisa ditangkap mata manusia berkisar antara 380-780 nanometer. Bentuknya dapat ditunjukkan dalam suatu bentuk gelombang sinusoida.

Spektrum optik (cahaya atau spektrum tampak) adalah bagian dari spectrum elektromagnetik yang tampak oleh mata manusia. Radiasi elektromagnetik dalam rentang panjang gelombang ini disebut sebagai cahaya tampak. Tidak ada batasan yang tepat dari spektrum optic, mata normal manusia akan dapat menerima panjang gelombang dari 400 sampai 700 nm, meskipun beberapa orang dapat menerima panjang gelombang dari 380 sampai 780 nm (atau dalam frekuensi 790-400 terahertz). Mata yang telah beradaptasi dengan cahaya biasanya memiliki sensitivitas maksimum di sekitar 555 nm, di wilayah hijau dari spektrum optik. Warna pencampuran seperti pink atau ungu, tidak terdapat dalam spektrum ini karena warna-warna tersebut hanya akan didapatkan dengan mencampurkan beberapa panjang gelombang.

Meskipun spektrum optik adalah spektrum yang kontinu sehingga tidak ada batas yang jelas antara satu warna dengan warna lainnya, tabel berikut memberikan batas kira-kira untuk warna-warna spectrum.[1]

Table 1. Spektrum Warna

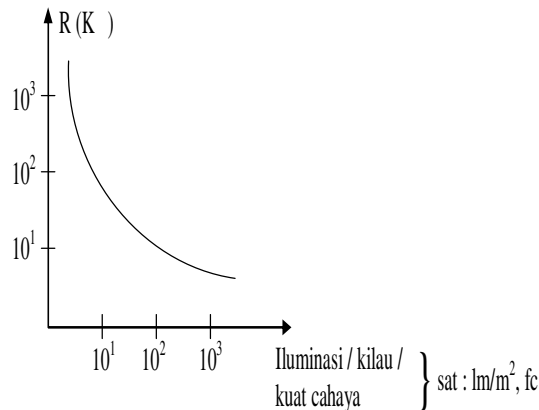
Warna	Panjang gelombang (nm)
Ungu	380 - 435
Biru	435 - 500
Sian (biru pucat)	500 - 520
Hijau	520 - 565
Kuning	565 - 590
Oranye	590 - 625
Merah	625 – 740

LDR (*Light Dependent Resistant*)

LDR (*Light Dependent Resistant*) merupakan suatu jenis resistor yang nilai resistansinya berubah-ubah karena adanya intensitas cahaya yang diserap. LDR dibentuk dari *Cadium Sulfide* (CDS) yang mana Cadium Sulfide dihasilkan dari serbuk keramik. Prinsip kerja LDR ini pada saat mendapatkan cahaya maka tahanannya turun, sehingga pada saat LDR mendapatkan kuat cahaya terbesar maka tegangan yang dihasilkan adalah tertinggi.

Pada saat gelap atau cahaya redup, bahan dari cakram pada LDR menghasilkan elektron bebas dengan jumlah yang relatif kecil. Sehingga hanya ada sedikit elektron untuk mengangkut muatan elektrik. Artinya pada saat cahaya redup LDR menjadi pengantar arus yang kurang baik, atau bisa disebut juga LDR memiliki resistansi yang besar pada saat gelap atau cahaya redup. Pada saat cahaya terang, ada lebih banyak elektron yang lepas dari bahan semikonduktor tersebut. Sehingga akan ada lebih banyak elektron untuk mengangkut muatan elektrik. Artinya pada saat cahaya terang LDR menjadi konduktor atau bisa disebut juga LDR memiliki resistansi yang kecil pada saat cahaya terang. Simbol LDR seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1, sedangkan Gambar 2.2 menunjukkan grafik hubungan antara resistansi dan intensitas cahaya.

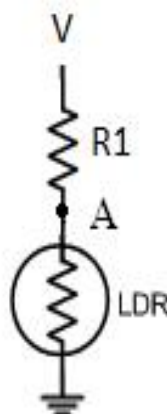
Karakteristik LDR terdiri dari dua macam yaitu Respon Spektral dan Laju Recovery



Gambar 1. Grafik perubahan resistansi dan intensitas cahaya

LDR digunakan untuk mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Saklar cahaya otomatis adalah salah satu contoh alat yang menggunakan LDR. Akan tetapi karena responsnya terhadap cahaya cukup lambat, LDR tidak digunakan pada situasi dimana intensitas cahaya berubah secara drastis. [1]

Contoh Aplikasi LDR sebagai sensor cahaya diantaranya: Rangkaian alarm, indikator, counter (penghitung), fungsi potensiometer.



Gambar 2. Rangkaian LDR

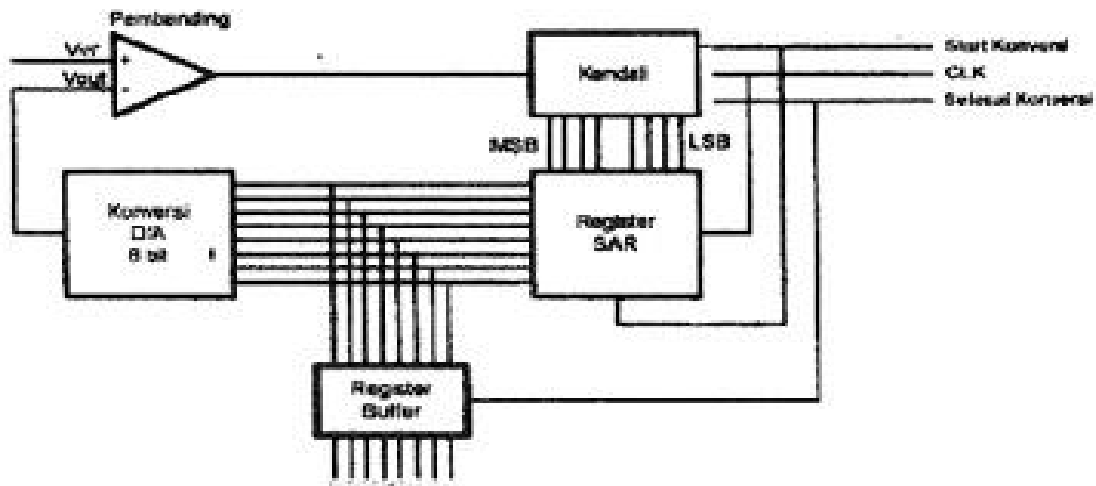
Gambar rangkaian diatas menunjukkan bahwa besar tegangan pada titik A atau tegangan pada LDR (V_{LDR}), besaran tegangan pada LDR dapat dihitung :[2]

..... (2)

Konversi analog ke digital

Analog to Digital Converter (ADC) adalah sebuah piranti yang dirancang untuk mengubah sinyal-sinyal analog menjadi bentuk sinyal digital. IC ADC 0804 dianggap dapat memenuhi kebutuhan dari rangkaian yang akan dibuat. IC jenis ini bekerja secara cermat dengan menambahkan sedikit komponen sesuai dengan spesifikasi yang harus diberikan dan dapat mengkonversikan secara cepat suatu masukan tegangan. Hal-hal yang juga perlu diperhatikan dalam penggunaan ADC ini adalah tegangan maksimum yang dapat dikonversikan oleh ADC dari rangkaian pengkondisi sinyal, resolusi, pewaktu eksternal ADC, tipe keluaran, ketepatan dan waktu konversinya.

Ada banyak cara yang dapat digunakan untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital yang nilainya proposional. Jenis ADC yang biasa digunakan dalam perancangan adalah jenis *Successive Approximation Conversion (SAR)* atau pendekatan bertingkat yang memiliki waktu konversi jauh lebih singkat dan tidak tergantung pada nilai masukan analognya atau sinyal yang akan diubah. Gambar 3. memperlihatkan diagram blok ADC tersebut.



Gambar 3. Diagram Blok ADC

Prinsip kerja dari konverter A/D adalah semua bit-bit diset kemudian diuji, dan bilamana perlu sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan. Dengan rangkaian yang paling cepat, konversi akan diselesaikan sesudah 8 clock, dan keluaran D/A merupakan nilai analog yang ekuivalen dengan nilai register SAR.

Apabila konversi telah dilaksanakan, rangkaian kembali mengirim sinyal selesai konversi yang berlogika rendah. Sisi turun sinyal ini akan menghasilkan data digital yang ekuivalen ke dalam register buffer. Dengan demikian, output digital akan tetap tersimpan sekalipun akan dimulai siklus konversi yang baru.[3]

Untuk ADC mempunyai dua input analog, $V_{in(+)}$ dan $V_{in(-)}$, sehingga dapat menerima input diferensial. Input analog sebenarnya (V_{in}) sama dengan selisih antara tegangan-tegangan yang dihubungkan dengan ke dua pin input yaitu $V_{in} = V_{in(+)} - V_{in(-)}$. Kalau input analog berupa tegangan tunggal, tegangan ini harus dihubungkan dengan $V_{in(+)}$, sedangkan $V_{in(-)}$ di-groundkan. Untuk SAC 8-bit, maka resolusinya adalah:

Untuk operasi normal, ADC menggunakan V_{cc} in(-) = +5 Volt sebagai tegangan referensi. Dalam hal ini jangkauan input analog mulai dari 0 Volt sampai 5 Volt (skala penuh),[4]

2. METODE PENELITIAN

Teknik Pengumpulan Data

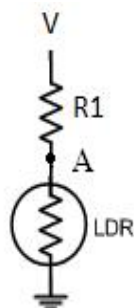
Dalam karya ilmiah ini, dilakukan dengan metode experiment dilaboratorium, metode pengumpulan data yang dipergunakan adalah:

1. Kajian Pustaka

Kajian pustaka digunakan untuk memahami konsep dari komponen LDR dan konversi data analog menjadi data digital, yang dihimpun dari berbagai macam sumber-sumber bahan pustaka yang ada

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dibedakan atas dua macam bentuk data yaitu Data primer dan data sekunder. Adapun data primer adalah data yang diperoleh dari hasil pengukuran dari uji laboratorium yang dikumpulkan dan hasil perhitungan, kemudian disusun atas beberapa buah tabel.



Gambar 4. Cara Pengukuran LDR

Untuk memperoleh data pengukuran pada tabel 2, maka pada gambar 4, dilakukan penutupan pada komponen sensor LDR dengan bahan berwarna merah, biru, hijau dan tidak berwarna, dengan jarak antara warna dengan sensor LDR adalah 10 cm, kemudian dilakukan pengukuran tegangan dan tahanan pada titik A terhadap ground.

Data sekunder adalah data yang digunakan yang diperoleh dari berbagai literatur, jurnal dan internet, yang berhubungan dengan konversi data analog menjadi data digital yaitu setiap data analog menjadi 8 bit digital, dengan kuantisasi linier, tegangan max = 5 Volt, dan tegangan referensi adalah 5 V

Perhitungan Data

Data-data yang terkumpul dianalisis melalui perhitungan matematis sesuai dengan persamaan-persamaan yang ada dalam kajian ini. Adapun perhitungan yang dilakukan meliputi perhitungan dengan konversi data analog menjadi data digital yaitu setiap data analog menjadi 8 bit digital

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan pengujian terhadap sensor LDR dengan menggunakan bahan berwarna maka diperoleh data pada tabel 2

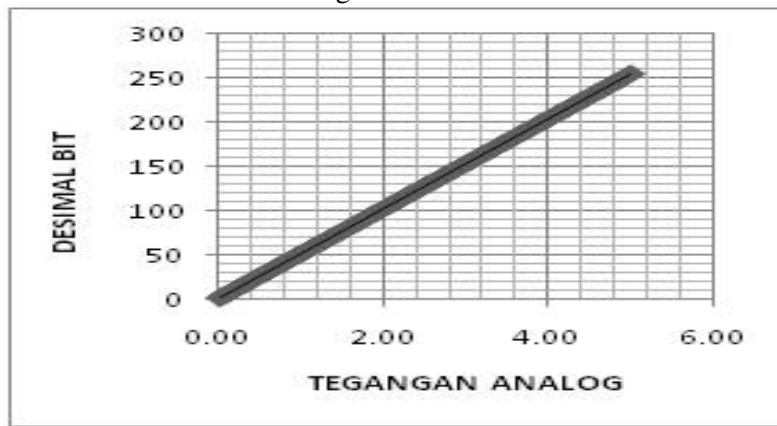
Tabel 2. pengukuran tegangan LDR

Warna	R1 (K Ohm)	Rldr (K Ohm)	Vldr (Volt)
Merah	10	6.8	2.10
Biru	10	10	2.57

Hijau	10	16	3.10
Tanpa warna	10	25	3.59

Setiap perbedaan warna warna yang digunakan untuk menutupi komponen sensor LDR, akan mengakibatkan perubahan nilai tegangan searah yang dihasilkan pada titik A atau tegangan LDR (Vldr) demikian juga terhadap besaran nilai tahanan pada LDR atau Rldr yang diperoleh berdasarkan warna warna tersebut, memiliki nilai yang hampir sama bila dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan (2) sebagai pembagi tegangan. Seperti yang dikemukakan pada tabel 2.

Berdasarkan dari persamaan (3), tentang konversi analog ke digital untuk operasi normal, ADC menggunakan Vcc in(-) = +5 Volt sebagai tegangan referensi. jangkauan input analog mulai dari 0 Volt sampai 5 Volt (skala penuh), maka diperoleh gambar 5 sebagai konversi ADC dengan maksimum nilai desimal dari kode digital adalah 256

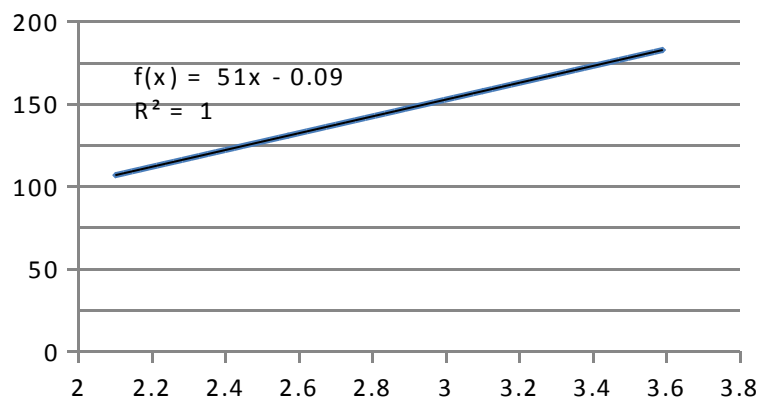


Gambar 5 konversi tegangan analog ke data digital

Dengan mengacu dari Gambar 5, untuk besar tegangan Vldr pada tabel 2, maka diperoleh kode digital dari besaran tegangan untuk macam warna yang telah dilakukan pengukuran, diperoleh hasil pada tabel 3, dengan cara menarik garis konversi pada kurva gambar 5,

Tabel 3 Hasil konversi Digital

Warna	Vldr	Desimal	digital
Merah	2.1	107	01101011
Biru	2.5	127	01111111
Hijau	3.1	158	10011110
Tanpa warna	3.6	183	10110111



Gambar 6. Konversi analog ke digital terhadap tegangan warna yang dihasilkan

Dari hasil yang diperoleh pada tabel 3, yang ditinjau dalam dibentuk kurva disajikan pada gambar 6, maka hasil kurva terlihat mendekati linier dengan diperoleh persamaan untuk kode digital terhadap warna tegangan analog adalah $y = 51x - 0.088$

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian dan analisis data maka diperoleh kesimpulan penelitian ini adalah:

1. Setiap warna yang berbeda akan diperoleh tegangan analog yang berbeda.
2. Setiap tegangan analog yang berbeda akan diperoleh kode digital yang berbeda sebanding dengan padanannya.
3. Perubahan warna terhadap kode digital hampir mendekati linier, dengan perbandingan maksimum 5 V : 256, dengan persamaan $y = 51x - 0.088$

5. SARAN

Untuk pengembangan lebih lanjut penelitian ini dapat diaplikasikan untuk menyelesaikan studi kasus dalam bidang tertentu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada redaksi jurnal jupiter yang telah menerbitkan naskah jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Subandono, "Perangkat Elektronika", *PEDC Bandung*, 1985
- [2] Fraden, Jacob. "Handbook of modern sensors : physics, designs, and applications" 3rd, Springer-Verlag New York, Inc. 2004
- [3] Setiawan, Iwan, "Buku Ajar Sensor Dan Transduser", Universitas Diponegoro, 2009
- [4] Pramudijanto, jos "Sensor dan Transduser", Institut Teknologi Sepuluh November, 2008
- [5] Agus S, "Penerapan Dasar Transducer dan Sensor", Kanisius. Yogyakarta(2002)
- [6] Tokheim L Roger, "Elektronika Digital", , Erlangga,2009