

APLIKASI SENSOR LDR (*LIGHT DEPENDENT RESISTANT*) SEBAGAI PENDETEKSI WARNA BERBASIS MIKROKONTROLER

Romi Wiryadinata, Joko Lelono, Alimuddin

Abstract — Spektrum cahaya merupakan susunan cahaya berwarna yang tampak, setiap warna mempunyai panjang gelombang yang berbeda. Sensor LDR dapat mengetahui perbedaan intensitas cahaya tampak berdasarkan perubahan nilai resistansinya. Dengan memanfaatkan rangkaian pembagi tegangan pada LDR dan nilai ADC pada mikrokontroler maka perbedaan warna dapat dikenali. Sensor warna yang dibuat mampu membedakan 6 jenis warna yaitu merah, hijau, biru, kuning, putih, dan hitam. Dari hasil pengujian sensor warna mampu mendeteksi warna dengan baik walaupun diberi sinar gangguan.

Index Terms — LDR, Colour Detection, Microcontroller

PENDAHULUAN

Pada roses terlihatnya warna dikarenakan adanya cahaya yang menimpa suatu benda, dan benda tersebut memantulkan cahaya ke mata (retina) sehingga terlihat perbedaan warna. Prinsip dasar warna dikelompokkan menjadi 3 warna dasar yaitu merah, hijau, dan biru. Warna tersebut disebut sebagai warna primer. Gabungan dua warna primer akan menghasilkan warna baru atau disebut sebagai warna sekunder sebagai contoh warna kuning merupakan pencampuran warna hijau dengan merah.

Pemilihan warna terkadang menjadi suatu masalah jika dialami oleh manusia yang terkena buta warna. Selain itu di industri biasanya dalam pengelompokkan barang menggunakan kode warna tertentu, kode warna yang sama menyatakan jenis barang yang sama. Dalam menentukan warna tersebut dibutuhkan sensor pendeteksi warna.

Sensor cahaya LDR dapat mengetahui perbedaan intensitas cahaya tampak berdasarkan perubahan nilai resistansinya. Sedangkan mikrokontroler merupakan sebuah *device* yang dapat mengolah atau mengendalikan proses Input/Output pada suatu sistem. Karena warna merupakan cahaya tampak maka penggunaan sensor cahaya seperti LDR yang terintegrasi dengan mikrokontroler bisa difungsikan sebagai sensor pendeteksi warna.

Manuscript received 12 April, 2014. (Write the date on which you submitted your paper for review.) This work was supported in part by the (sponsor and financial support acknowledgment goes here).

Romi Wiryadinata, SINKEN Research Group, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, Banten (romi@wiryadinata.web.id)

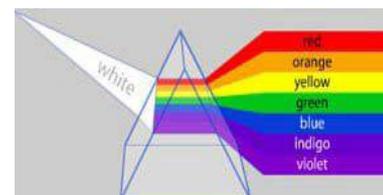
Joko Lelono, SINKEN Research Group, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, Banten (jho_kho8711@yahoo.com)
Alimuddin, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, Banten

Penggunaan sensor yang murah seperti LDR yang terintegrasi dengan mikrokontroler diharapkan bisa mengetahui perbedaan warna secara akurat. Putri pada tahun 2010 memanfaatkan sensor LDR sebagai pendeteksi warna dan mikrokontroler AT89S51 sebagai pusat kinerja sistem, alat tersebut mampu mendeteksi 5 jenis warna yaitu merah, hijau, kuning, hitam dan putih.

TEORI DASAR

A. Teori Warna

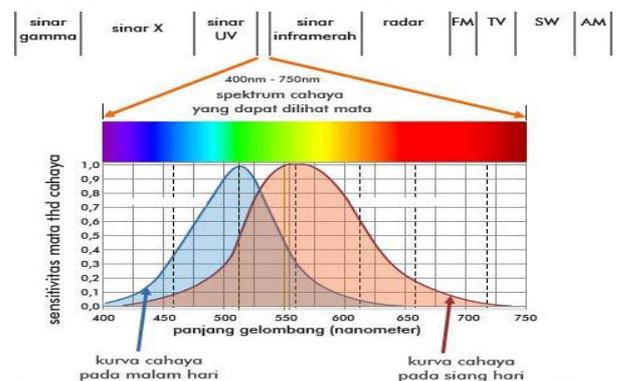
Menurut Newton warna merupakan spektrum tertentu yang terdapat dalam suatu cahaya sempurna (putih). Asumsi itu didasarkan pada penemuannya dalam sebuah eksperimen. Pada sebuah ruangan gelap, seberkas cahaya putih matahari diloloskan lewat lubang kecil dan menerpa sebuah prisma.



Gambar 1. Spektrum cahaya pada prisma

Cahaya putih yang tidak tampak berwarna, oleh prisma tersebut dipecahkan menjadi susunan cahaya berwarna yang tampak yaitu cahaya merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu, yang kemudian dikenal sebagai susunan spektrum cahaya (Gambar 1). Jika spektrum cahaya tersebut dikumpulkan dan diloloskan kembali melalui sebuah prisma, cahaya tersebut kembali menjadi cahaya putih [1].

Spektrum cahaya merupakan susunan cahaya berwarna yang tampak, setiap warna mempunyai panjang gelombang yang berbeda [1].



Gambar 2. Spektrum sinar tampak

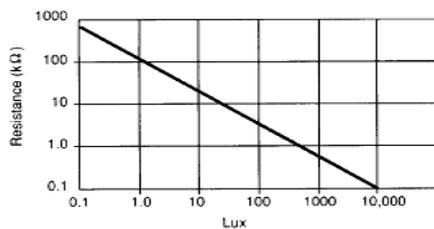
B. Sensor Cahaya

Sensor cahaya adalah alat yang digunakan untuk mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Salah satu jenis sensor cahaya yaitu LDR, Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) merupakan suatu *element* yang konduktivitasnya berubah-ubah tergantung dari intensitas cahaya yang diterima permukaan *element* tersebut, akan tetapi keluaran yang ada pada sensor tidak sama dengan apa yang diketahui dari sebuah teori dan hasil simulasi [2].



Gambar 3. Bentuk Sensor LDR

Prinsip kerja sensor LDR yaitu jika ada cahaya yang mengenai permukaan LDR maka nilai resistansinya akan mengecil, sebaliknya jika permukaan LDR sedikit mengenai cahaya maka resistansinya akan semakin besar. Berikut adalah grafik hubungan antara resistansi LDR dengan intensitas cahaya.



Gambar 4. Grafik Hubungan Resistansi LDR dengan Intensitas Cahaya

C. Mikrokontroler

Mikrokontroler berkembang sangat pesat dari tahun ke tahun. Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) merupakan mikrokontroler keluarga Atmel, yang mempunyai arsitektur RISC 8 bit, dan sebagian besar intruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock*, berbeda halnya dengan intruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus *clock*. Hal itu terjadi karena kedua jenis mikrokontroler tersebut memiliki arsitektur yang berbeda. AVR berteknologi RISC (*Reduce Instruction Set Computing*), sedangkan seri MCS51 berteknologi CISC (*Complex Instruction Set Computing*) [3].

Mikrokontroler AVR sudah dilengkapi dengan fitur ADC atau A/D (*Analog to Digital Converter*) berguna untuk merubah besaran analog yang berupa tegangan ke dalam bentuk tegangan digital. ADC pada mikrokontroler ini berjumlah 8 channel dengan mode 10 bit, mode ini memiliki jangkauan nilai bit dari 0 sampai dengan 1024 (2^{10}). Perhitungan hasil konversi ADC dengan mode 10 bit sebagai berikut:

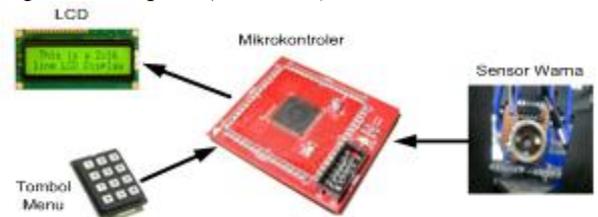
$$ADC = \frac{V_{in} \times 1024}{V_{ref}}$$

(1)

ADC adalah hasil konversi tegangan analog menjadi digital, V_{in} adalah tegangan *pin* masukan ke ADC atau tegangan keluaran dari sensor yang masuk ke *pin* ke ADC dalam satuan volt, dan V_{ref} adalah tegangan referensi dalam satuan volt.

METODOLOGI PENELITIAN

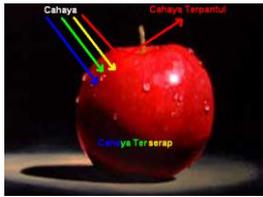
Pada perancangan alat ini, sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada blok diagram yang digambarkan pada (Gambar 5).



Gambar 5. Blok Diagram Alat.

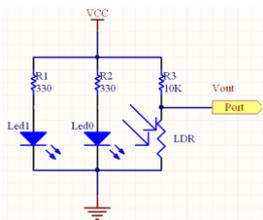
Dari diagram blok pada (Gambar 5) dapat diketahui inputan berupa tombol menu dan sensor warna, sedangkan outputan berupa LCD. Tombol menu berfungsi untuk memilih menu inialisasi warna atau deteksi warna, inialisasi warna yaitu mendapatkan nilai ADC dari setiap warna dan harus dilakukan terlebih dahulu sebelum mendeteksi warna. Jika sudah melakukan inialisasi warna maka sensor warna siap mendeteksi warna dan pembacaan warna akan di tampilkan pada LCD.

Perancangan perangkat keras pada penelitian ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu rangkaian sensor dan rangkaian pengendali utama. Ketika memandang suatu benda, cahaya dari benda itu merambat langsung ke mata. Warna benda tersebut adalah sinar yang dipantulkannya. Misalnya sebuah apel tampak berwarna merah karena apel tersebut hanya memantulkan warna merah dan menyerap spektrum cahaya lainnya.



Gambar 6. Ilustrasi Mata Melihat Apel Merah

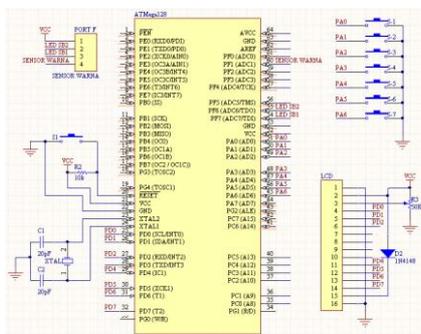
Dari ilustrasi pada (Gambar 6), maka dapat dibuat rangkaian sensor warna yang terdiri dari *transmitter* yang berfungsi untuk memancarkan cahaya dan *receiver* yang berfungsi untuk menerima pantulan cahaya tersebut. Rangkaian sensor warna dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Rangkaian sensor warna

Rangkaian sensor warna terdiri dari dari 1 buah sensor LDR dan 2 buah LED *superbright* warna putih seperti yang terlihat pada (Gambar 7). LED ini berfungsi sebagai pemancar cahaya, jika cahaya tersebut mengenai permukaan yang memiliki warna berbeda maka pantulan cahaya yang mengenai sensor LDR juga berbeda. Perubahan intensitas cahaya ini mempengaruhi resistansi dari LDR sehingga dengan menggunakan prinsip pembagi tegangan dan memanfaatkan nilai ADC pada *pin* mikrokontroler maka perbedaan warna dapat dikenali.

Rangkaian pengendali utama ini berfungsi sebagai otak dari sistem, rangkaian ini akan menerima masukan dari sensor warna dan kemudian menampilkan pembacaan warna tersebut ke LCD. Rangkaian pengendali utama ini dapat dilihat pada (Gambar 8).

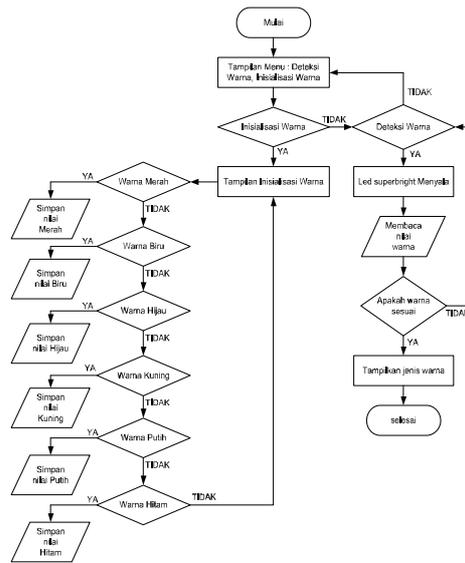


Gambar 8. Rangkaian Pengendali Utama

Pada rangkaian pengendali utama digunakan mikrokontroler AVR ATmega128, mikrokontroler ini mempunyai internal ADC pada Port F yang

digunakan sebagai inputan dari sensor warna. Tombol menu terdiri dari 6 *push button* yang terhubung pada Port A. Kemudian untuk penampilan jenis warna digunakan modul LCD yang terhubung pada Port D [4].

Program pendeteksi warna ini menggunakan bahasa C dengan *compiler* codevision AVR. Pembahasan program ini berisi tentang rancangan program mikrokontroler dengan menggunakan diagram alir (*flowchart*).



Gambar 9. Flowchart Sistem Pendeteksi Warna.

Dari *flowchart* pada (Gambar 9) sensor warna sebelum mendeteksi warna harus menginisialisasi warna terlebih dahulu, hal itu dilakukan untuk mendapatkan data dari tiap warna, setelah itu nilai dari tiap warna disimpan pada eeprom mikrokontroler. Jika nilai tersebut sudah disimpan maka sensor warna bisa melakukan pendeteksian warna. Jika sensor warna salah dalam mendeteksi warna maka dilakukan lagi inisialisasi warna. hingga didapat nilai warna yang sesuai dengan jenis warna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengukuran Sensor Warna

Sensor ini menggunakan rangkaian pembagi tegangan dengan memanfaatkan pantulan cahaya dari setiap warna dan nilai ADC pada mikrokontroler. Jarak deteksi warna terhadap objek sekitar 0,5cm sampai 1cm. Kertas warna digunakan pada objek atau benda ini yaitu jenis kertas asturo. Berikut adalah tabel data pengukuran sensor warna terhadap objek.

No.	Warna	Tegangan Keluaran (V)	Pembacaan ADC
1.	Putih	1,1	228
2.	Kuning	1,3	268
3.	Hijau	1,5	309
4.	Merah	1,8	369
5.	Biru	2,1	430
6.	Hitam	2,7	553

Tabel 1. Data Pengukuran Sensor Warna

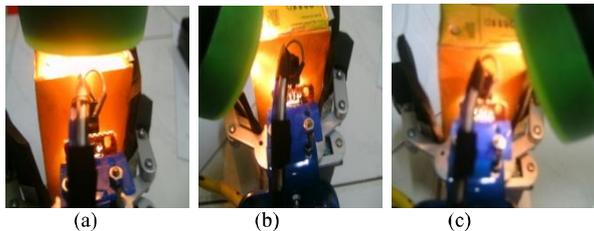
Dari (Tabel 4.7) didapat perbedaan nilai ADC dari setiap warna, perbedaan ini yang dijadikan untuk mendeteksi warna. Pada penelitian ini resolusi ADC menggunakan adalah 10 bit, dengan asumsi tegangan referensi yaitu 5V. Pengukuran sensor warna menggunakan LCD sebagai tampilan nilai ADC dan jenis warna, untuk tegangan keluaran digunakan multimeter digital seperti yang terlihat pada (Gambar 10).



Gambar 10. Pengukuran sensor warna

B. Pengujian Sensor Warna dari Sinar Gangguan

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan Lampu senter, Adapun jarak sinar gangguan terhadap sensor warna sekitar 5 cm.



Gambar 11. Pengujian Sinar Gangguan dari Berbagai Posisi (a) Tengah atas (b) Kiri atas (c) Kanan atas.

Pengujian sensor warna terhadap sinar gangguan terdiri dari 3 posisi yaitu tengah atas (Gambar 11 a), kiri atas (Gambar 11 b), dan kanan atas (Gambar 11 c). Pada pengujian tersebut posisi sudut tengah atas terhadap sensor sekitar 90° , posisi sudut kiri atas terhadap sensor sekitar 135° , dan posisi sudut kanan atas terhadap sensor sekitar 45° . Berikut adalah tabel hasil pembacaan sensor warna dari sinar gangguan.

No	Warna	Pengujian Sinar Gangguan	Nilai ADC	Keterangan Deteksi
1.	Putih	Belum dikenai	155	Putih
		Kiri atas	153	Putih
		Kanan atas	153	Putih
		Tengah atas	152	Putih
2.	Kuning	Belum dikenai	175	Kuning
		Kiri atas	172	Kuning
		Kanan atas	172	Kuning
		Tengah atas	173	Kuning
3.	Hijau	Belum dikenai	227	Hijau
		Kiri atas	224	Hijau
		Kanan atas	225	Hijau
		Tengah atas	224	Hijau
4.	Merah	Belum dikenai	263	Merah
		Kiri atas	259	Merah
		Kanan atas	255	Merah
		Tengah atas	252	Merah
5.	Biru	Belum dikenai	344	Biru
		Kiri atas	339	Biru
		Kanan atas	339	Biru
		Tengah atas	339	Biru
6.	Hitam	Belum dikenai	483	Hitam
		Kiri atas	476	Hitam
		Kanan atas	473	Hitam
		Tengah atas	472	Hitam

Tabel 2. Pengujian Sinar Gangguan

Pada (Tabel 2) terlihat sensor warna tidak mengalami gangguan dan berhasil mendeteksi warna dengan baik, sensor warna menggunakan led superbright warna putih, supaya sinar led ini selain digunakan untuk sinar pantulan tetapi juga untuk memfilter cahaya dari luar. Pada percobaan tersebut gangguan sinar senter mempengaruhi pembacaan nilai ADC, akan tetapi karena *range* nilai ADC dari setiap warna cukup jauh maka sensor warna masih mampu mendeteksi warna dengan baik.

C. Pengujian Sensor Warna Terhadap Jarak

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh sensor warna mampu mendeteksi warna. Pengujian ini menggunakan penggaris untuk mengukur jarak jangkauan dan LCD sebagai tampilan nilai ADC dari tiap jenis warna.



Gambar 12. Pengujian sensor warna terhadap jarak (a). Jarak 1 cm. (b). Jarak 5 cm.

Dari gambar diatas sensor warna mendeteksi objek warna merah dengan jangkauan jarak 1 cm dan 5 cm. dari gambar tersebut sensor mampu mendeteksi dengan baik. Berikut adalah tabel pengujian sensor warna terhadap jarak jangkauan.

No.	Warna	Jarak (cm)	Nilai ADC	Deteksi
1	Putih	1	224	Putih
		2	376	Putih
		3	463	Putih
		4	555	Kuning
		5	610	Kuning
2	Kuning	1	255	Kuning
		2	408	Kuning
		3	518	Hijau
		4	576	Kuning
		5	632	Kuning
3	Hijau	1	319	Hijau
		2	471	Hijau
		3	574	Hijau
		4	639	Hijau
		5	689	Hijau
4	Merah	1	379	Merah
		2	519	Merah
		3	615	Merah
		4	679	Merah
		5	712	Merah
5	Biru	1	455	Biru
		2	608	Biru
		3	684	Biru
		4	725	Hitam
		5	756	Hitam
6	Hitam	1	622	Hitam
		2	716	Hitam
		3	772	Hitam
		4	787	Hitam
		5	798	Hitam

Tabel 3. Pengujian Sensor Warna Terhadap Jarak.

Hasil pengujian sensor warna terhadap jarak jangkauan dapat dilihat pada (Tabel 3). Dari tabel tersebut sensor warna memiliki kesalahan pembacaan pada warna putih, kuning, dan biru.

Kesalahan pembacaan warna putih dan biru terjadi pada jarak 4 dan 5cm, sedangkan untuk warna kuning kesalahan pembacaan warna terjadi pada jarak 3cm. Kesalahan pembacaan warna terjadi karena *range* nilai adc pada warna tersebut yang tidak terlalu besar.

Sebelum melakukan pendeteksian warna sensor warna harus di inisialisasi terlebih dahulu,

hal ini dikarenakan nilai adc warna yang selalu berbeda pada setiap jarak jangkauan. Dari data (Tabel 3) dapat dilihat semakin besar jarak jangkauan maka nilai adc tiap warna juga bertambah besar dan *range* nilai adc tersebut semakin kecil, hal ini yang mengakibatkan kesalahan pembacaan warna.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan penggunaan sensor LDR dengan memanfaatkan ADC pada mikrokontroler dapat mengenali 6 jenis warna. Adapun warna yang mampu dikenali yaitu merah, hijau, biru, kuning, hitam, dan putih. Sensor warna dengan menggunakan LDR mampu mendeteksi warna dengan baik pada jarak 1 sampai 3 cm. Sensor ini sangat berpengaruh pada perubahan intensitas cahaya, oleh karena itu jika sensor ini mengalami kesalahan pembacaan maka dapat dilakukan kalibrasi atau inisialisasi warna ulang dengan menggunakan fitur menu pada sensor warna ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Putri, W.A., (2010). *Alat Pendeteksi Warna dan Penampil Panjang Gelombang Menggunakan Light Dependent Resistor (LDR) Berbasis Mikrokontroler AT89S51*. Tugas Akhir Program Studi Diploma III Fisika Instrumentasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatra Utara, Medan.
- [2] Wiryadinata, R., Th. S. Widodo, W. Widada, Sunarno, (2008), *High-Pass Filter Effect on Error Corection for Inertial Navigation System Algorithm*, SIPTTEKGAN XII.
- [3] Wardhana, L. (2006). *Mikrokontroler AVR Seri Atmega8535 Simulasi, Hardware, dan Aplikasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [4] Zuhail., (2004), *Prinsip Dasar Elektronika*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama