

# JOBSHEET SENSOR CAHAYA (PHOTOTRANSISTOR, PHOTODIODA, LDR)

## A. TUJUAN

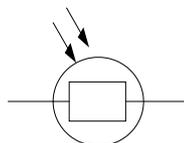
1. Merancang sensor cahaya, LDR, phototransistor, dan photodiode terhadap besaran fisis.
2. Menguji sensor cahaya LDR, phototransistor, dan photodiode terhadap besaran fisis.
3. Menganalisis karakteristik sensor LDR, phototransistor dan photodiode.

## B. DASAR TEORI

Sensor adalah komponen yang dapat digunakan untuk mengkonversi suatu besaran tertentu menjadi satuan analog sehingga dapat dibaca oleh suatu rangkaian elektronik atau sensor merupakan system yang melengkapi agar sensor tersebut mempunyai keluaran sesuai yang kita inginkan dan dapat langsung dibaca pada keluarannya. Salah satu jenis resistor yang peka terhadap perubahan cahaya adalah LDR. Resistansi LDR akan berubah seiring dengan intensitas cahaya yang mengenainya. LDR digunakan untuk mengubah energi cahaya menjadi energi saklar cahaya otomatis.

Sensor Cahaya adalah alat yang digunakan untuk mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Sensor cahaya berfungsi untuk mendeteksi cahaya yang ada disekitar kita, maka LDR dapat digunakan sebagai sensor cahaya. Prinsip inilah yang akan digunakan untuk mengaktifkan transistor untuk menhidupkan LED pada lampu taman otomatis, menggerakkan motor DC pada hand dryer, Sensor pada alarm branks, Sensor pada tracker cahaya matahari, Sensor pada control arah solar cell, Sensor pada robot *line follower* dan menhidupkan buzzer pada alarm otomatis. Macam-macam sensor cahaya adalah sebagai berikut:

### 1. LDR



**Gambar 1.1 simbol LDR**

LDR atau yang biasa disebut photosinresistor paa prinsipnya yaitu sebuah resistor yang nilai resistansinya bergantung pada seberapa banyak cahaya yang jauh pada permukaan sensor LDR. LDR berfungsi untuk mengubah intensitas cahaya menjadi hambatan listrik semakin besar.

Prinsip kerja LDR ini adalah nilai resistansinya akan bertambah besar apabila tidak terkena cahaya dan akan berkurang apabila terkena cahaya.

Karakteristik LDR terdiri dari dua macam yaitu:

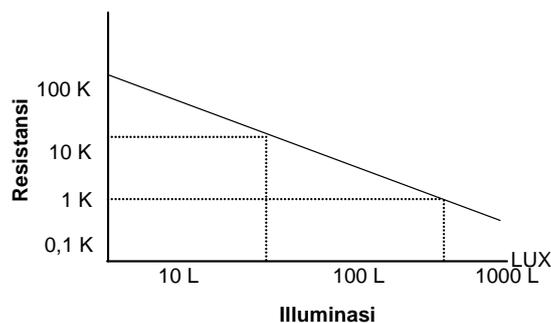
- Laju Recovery
- Respon Spektral
- **Laju Recovery**

Bila sebuah LDR dibawa dari suatu ruangan dengan level kekuatan cahaya tertentu kedalam suatu ruangan yang gelap sekali, maka bisa kita amati bahwa nilai resistansi dari LDR tidak akan segera berubah resistansinya pada keadaan ruangan gelap tersebut. Namun LDR tersebut hanya akan bisa mencapai harga dikegelapan setelah mengalami selang waktu tertentu. Laju *recovery* merupakan suatu ukuran praktis dan suatu kenaikan nilai resistansi dalam waktu tertentu. Harga ini ditulis dalam  $K\Omega$ /detik. Untuk LDR type arus harganya lebih besar dari  $200 K\Omega$ /detik (selama 20 menit pertama mulai dari level cahaya 100 lux), kecepatan tersebut akan lebih tinggi pada arah sebaliknya, yaitu pindah dari tempat gelap ke tempat terang yang memerlukan waktu kurang dari 10 ms untuk mencapai resistansi yang sesuai dengan level cahaya 400 lux.

- **Respon Spektral**

LDR tidak mempunyai sensitivitas yang sama untuk setiap panjang gelombang cahaya yang jatuh padanya (yaitu warna). Bahan yang biasa digunakan sebagai penghantar arus listrik yaitu tembaga, aluminium, baja, emas, dan perak. Dari kelima bahan tersebut tembaga merupakan penghantar yang paling banyak digunakan karena mempunyai daya hantar yang baik. Sensor ini sebagai pengindera yang merupakan elemen yang pertama – tama menerima energi dari media untuk memberi keluaran berupa perubahan energi.

Sensor terdiri berbagai macam jenis serta media yang digunakan untuk melakukan perubahan. Media yang digunakan misalnya: panas, cahaya, air, angin, tekanan, dan lain sebagainya. Sedangkan pada rangkaian ini menggunakan sensor LDR yang menggunakan intensitas cahaya, selain LDR dioda foto juga menggunakan intensitas cahaya atau yang peka terhadap cahaya (photo conductive cell). Pada rangkaian elektronika, sensor harus dapat mengubah bentuk – bentuk energi cahaya ke energi listrik, sinyal listrik ini harus sebanding dengan besar energi sumbernya. Dibawah ini merupakan karakteristik dari sensor LDR .

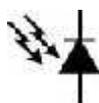


**Gambar 1.2 Karakteristik sensor LDR**

Pada karakteristik diatas dapat dilihat bila cahaya mengenai sensor itu maka harga tahanan akan berkurang. Perubahan yang dihasilkan ini tergantung dari bahan yang digunakan serta kekuatan cahaya yang mengenainya.

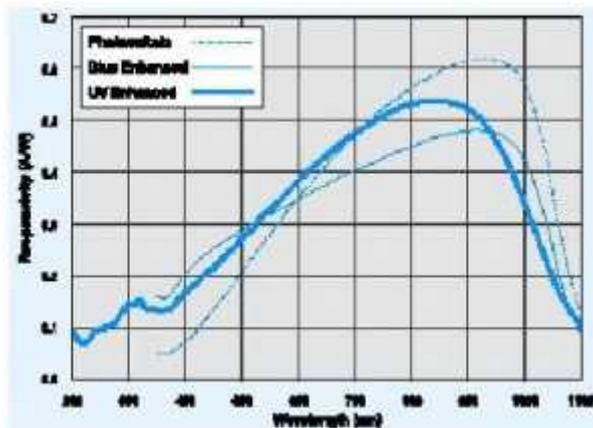
## 2. Photodioda

Sensor photo dioda merupakan dioda yang peka terhadap cahaya, sensor photodioda akan mengalami perubahan resistansi pada saat menerima intensitas cahaya dan akan mengalirkan arus listrik secara forward sebagaimana dioda pada umumnya. Sensor photodioda adalah salah satu jenis sensor peka cahaya (photodetector). Jenis sensor peka cahaya lain yang sering digunakan adalah phototransistor. Photodioda akan mengalirkan arus yang membentuk fungsi linear terhadap intensitas cahaya yang diterima. Arus ini umumnya teratur terhadap power density ( $D_p$ ).



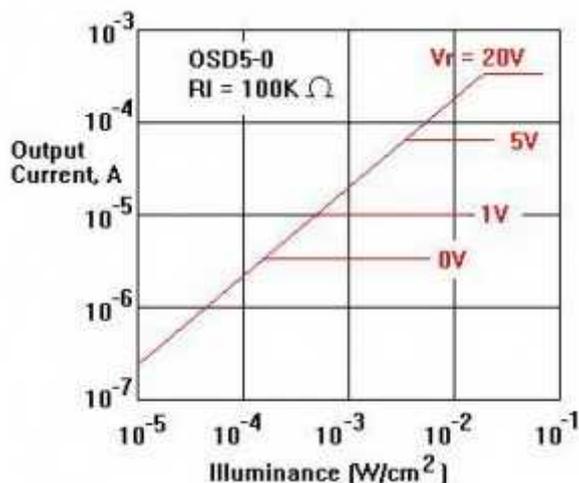
**Gambar 1.3 Simbol Photodioda**

Perbandingan antara arus keluaran dengan power density disebut sebagai current responsivity. Arus yang dimaksud adalah arus bocor ketika photodioda tersebut disinari dan dalam keadaan dipanjar mundur. Tanggapan frekuensi sensor photodioda tidak luas. Dari rentang tanggapan itu, sensor photodioda memiliki tanggapan paling baik terhadap cahaya infra merah, tepatnya pada cahaya dengan panjang gelombang sekitar  $0,9 \mu\text{m}$ . Kurva tanggapan sensor photodioda ditunjukkan pada gambar berikut.



*Gambar 1.4 Kurva Tanggapan Frekuensi Sensor Photodioda*

Hubungan antara keluaran sensor fotodioda dengan intensitas cahaya yang diterimanya ketika dipanjar mundur adalah membentuk suatu fungsi yang linier. Hubungan antara keluaran sensor photodioda dengan intensitas cahaya ditunjukkan pada gambar berikut.



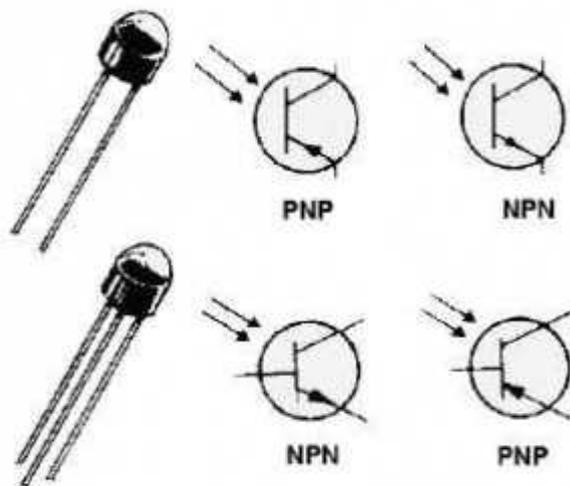
*Gambar 1.5 Hubungan Keluaran Photodioda dengan Intensitas Cahaya*

Sebagai contoh aplikasi photodioda dapat digunakan sebagai sensor api. Penggunaan sensor photodioda sebagai pendeteksi keberadaan api didasarkan pada fakta bahwa pada nyala api juga terpancar cahaya infra merah. Hal ini tidak dapat dibuktikan dengan mata telanjang karena cahaya infra merah merupakan cahaya tidak tampak, namun keberadaan cahaya infra merah dapat dirasakan yaitu ketika ada rasa hangat atau panas dari nyala api yang sampai ke tubuh kita.

### 3. Phototransistor

Phototransistor merupakan jenis transistor yang bias basisnya berupa cahaya infra merah. Besarnya arus yang mengalir di antara kolektor dan emitor sebanding dengan

intensitas cahaya yang diterima photo transistor tersebut. Simbol dari photo transistor ditunjukkan pada gambar berikut.



**Gambar 1.6 Bentuk dan Simbol Photransistor**

Photo transistor sering digunakan sebagai saklar terkendali cahaya infra merah, yaitu memanfaatkan keadaan jenuh (saturasi) dan mati (cut off) dari photo transistor tersebut. Prinsip kerja photo transistor untuk menjadi saklar yaitu saat pada basis menerima cahaya infra merah maka photo transistor akan berada pada keadaan jenuh (saturasi) dan saat tidak menerima cahaya infra merah photo transistor berada dalam kondisi mati (cut off). Struktur phototransistor mirip dengan transistor bipolar (bipolar junction transistor). Pada daerah basis dapat dimasuki sinar dari luar melalui suatu celah transparan dari luar kemasan transistor. Celah ini biasanya dilindungi oleh suatu lensa kecil yang memusatkan sinar di tepi sambungan basis emitor.

### **Prinsip Kerja Sensor Photo Transistor**

Sambungan antara basis dan kolektor, dioperasikan dalam catu balik dan berfungsi sebagai fotodiode yang merespon masuknya sinar dari luar. Bila tak ada sinar yang masuk, arus yang melalui sambungan catu balik sama dengan nol. Jika sinar dari energi foton cukup dan mengenai sambungan catu balik, penambahan pasangan hole dan elektron akan terjadi dalam depletion region, menyebabkan sambungan menghantar. Jumlah pasangan hole dan elektron yang dibangkitkan dalam sambungan akan sebanding dengan intensitas sinar yang mengenainya. Sambungan antara basis emitor dapat dicatu maju, menyebabkan piranti ini dapat difungsikan sebagai transistor bipolar konvensional. Arus kolektor dari phototransistor diberikan oleh : Terminal basis dari photo transistor tidak membutuhkan sambungan (no

connect) untuk bekerja. Jika basis tidak disambung dan VCE adalah positif, sambungan basis kolektor akan berlaku sebagai fotodiode yang dicatu balik. Arus kolektor dapat mengalir sebagai tanggapan dari salah satu masukan, dengan arus basis atau masukan intensitas sinar L1.



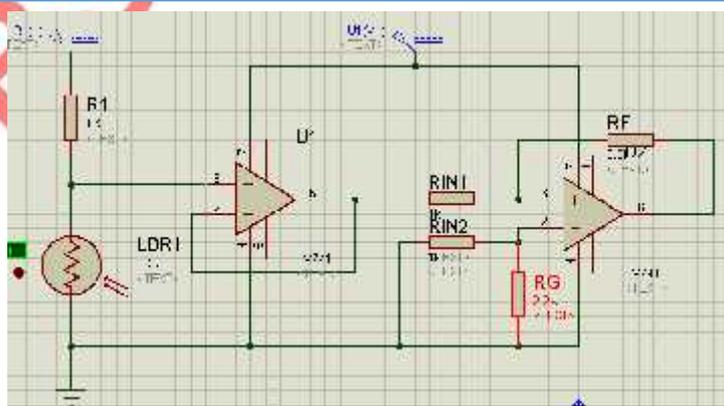
*Gambar 1.7 Simbol Phototransistor*

Aplikasi komponen ini sebagai sensor peraba adalah digunakan bersama dengan LED Infrared yang dipancarkan ke permukaan tanah. Apabila permukaan tanah atau lantai berwarna terang, maka sinyal infrared akan dikembalikan ke sensor dan diterima oleh ST8-LR2. Namun bila permukaan tanah atau lantai berwarna gelap, maka sinyal infrared akan diserap dan hanya sedikit atau bahkan tidak ada yang kembali.

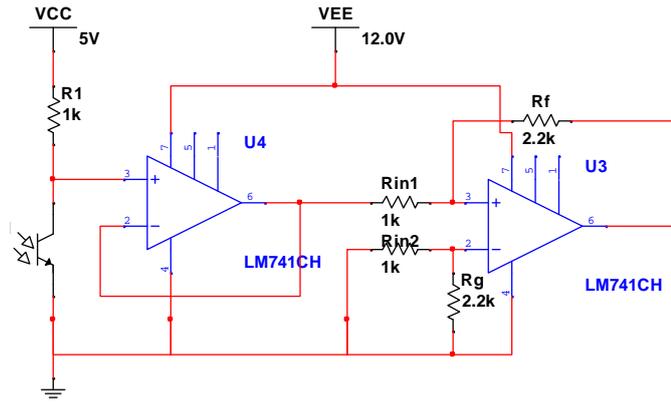
### C. ALAT DAN BAHAN

1. Modul trainer Sensor Cahaya
2. Jobsheet praktikum sensor cahaya
3. Avometer
4. Power Supply
5. Jack Banana

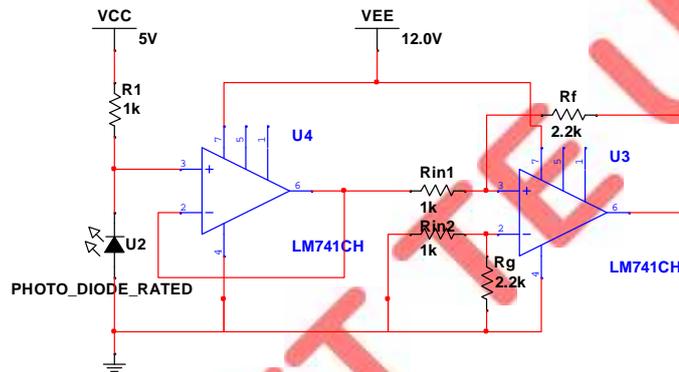
### D. GAMBAR RANGKAIAN



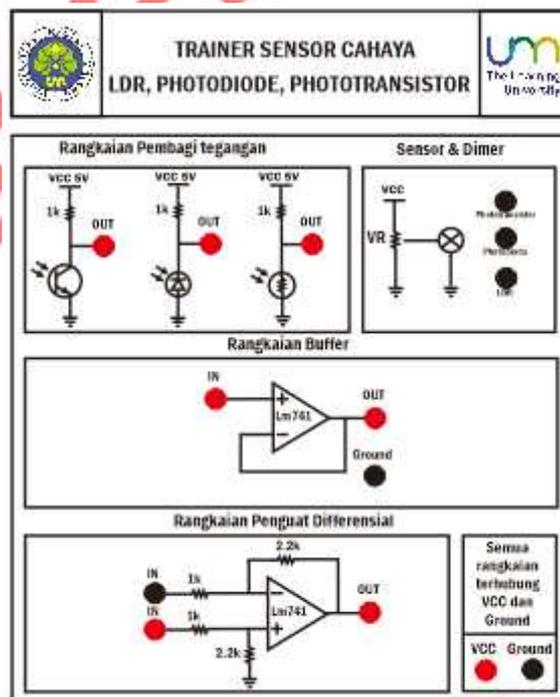
*Gambar 1.8 Rangkaian Sensor LDR*



Gambar 1.9 Rangkaian Sensor Phototransistor



Gambar 1.10 rangkaian sensor Photodioda



Gambar 1.11 Rangkaian Trainer Sensor Cahaya

## E. LANGKAH PERCOBAAN

1. Siapkan alat dan bahan yang telah ditentukan pada bagian “Alat dan Bahan”.
2. Siapkan catu daya DC dengan AVO meter dan atur menjadi +12V.
3. Pasang **VCC sebesar +12VDC** ke port banana VCC (Merah) pada trainer dan pasang Ground pada port banana ground (Hitam) yang terletak di sebelah VCC.
4. Pasang male jack banana pada **output sensor Photodiode** dan masukan salah satu sisi male jack banana tersebut **ke input buffer**.
5. Pasang male jack banana pada **output buffer** dan salah satu kabel male jack banana pada **input positif diferensial (Merah)**.
6. Atur dimmer sehingga lampu menjadi gelap (mati), redup, dan terang.
7. Tiap stage (gelap-redup-terang) hitung output pada buffer dan diferensialnya dengan cara menaruh probe positif (merah) AVO meter pada output yang akan diukur dan probe negatif (hitam) pada ground.
8. Catat hasil pengukuran pada tabel hasil percobaan.
9. **Lakukan** langkah-langkah tersebut pada **sensor phototransistor dan LDR**.

## F. HASIL PERCOBAAN

### Percobaan Pertama

Cahaya	Tegangan LDR(V)		Tegangan Photodiode(V)		Tegangan Phototransistor (V)	
	Sensor	Diff	Sensor	Diff	Sensor	Diff
Gelap						
Redup						
Terang						

### Percobaan Kedua

Cahaya	Tegangan LDR(V)		Tegangan Photodiode(V)		Tegangan Phototransistor (V)	
	Sensor	Diff	Sensor	Diff	Sensor	Diff
Gelap						
Redup						
Terang						

### Percobaan Ketiga

Cahaya	Tegangan LDR(V)		Tegangan Photodiode(V)		Tegangan Phototransistor (V)	
	Sensor	Diff	Sensor	Diff	Sensor	Diff
Gelap						
Redup						
Terang						

### Tabel Pengukuran Resistansi

Cahaya	Resistansi ( )		
	LDR	Photodiode	Phototransistor
Gelap			
Redup			
Terang			

### G. ANALISA DATA

Lakukan analisa terhadap data yang telah Anda peroleh dari pengukuran tegangan dan resistansi dari sensor cahaya. Kemudian, jawab pertanyaan berikut ini.

1. Berapa kali penguatan pada penguat (Op-Amp) diferensial?
2. Hitung dan bandingkan penguatan yang seharusnya terjadi (menggunakan rumus penguatan diferensial) dengan data yang Anda peroleh dari tegangan output penguat diferensial!

### H. KESIMPULAN

## I. DAFTAR RUJUKAN

---

2012. *Sensor Photodiode*. (Online), ([elektronika-dasar.web.id/sensor-photodiode/](http://elektronika-dasar.web.id/sensor-photodiode/)) diakses pada tanggal 22 November 2015.

2012. *Rangkaian Dasar Phototransistor*. (Online), ([elektronika-dasar.web.id/rangkaian-dasar-photo-transistor/](http://elektronika-dasar.web.id/rangkaian-dasar-photo-transistor/)) diakses pada tanggal 22 November 2015.

2012. *Sensor Photodiode*. (Online), ([elektronika-dasar.web.id/sensor-photodiode/](http://elektronika-dasar.web.id/sensor-photodiode/)) diakses pada tanggal 22 November 2015

JOBSHEET TEUM