

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Minyak Goreng

Minyak goreng berfungsi sebagai medium penghantar panas, penambah rasa gurih, dan penambah nilai kalori (Winarno, 2004). Minyak goreng didefinisikan sebagai minyak yang diperoleh dengan cara memurnikan minyak makan nabati. Minyak nabati merupakan minyak yang diperoleh dari sereal (jagung, gandum, beras, dan lain-lain), kacang-kacangan (kacang kedelai, kacang tanah, dan lain-lain), palma-palman (kelapa dan kelapa sawit), dan biji-bijian (biji bunga matahari, biji wijen, biji tengkawang, biji kakao, dan lain-lain) (Nugraha, 2004).

Tidak semua minyak nabati dapat dipakai untuk menggoreng. Menurut Ketaren (2008), minyak yang termasuk golongan setengah mengering (*semi drying oil*) misalnya minyak biji kapas, minyak kedelai, dan minyak biji bunga matahari tidak dapat digunakan sebagai minyak goreng. Hal ini disebabkan karena jika minyak tersebut kontak dengan udara pada suhu tinggi akan mudah teroksidasi sehingga berbau tengik. Minyak yang dipakai menggoreng adalah minyak yang tergolong dalam kelompok *non drying oil*, yaitu minyak yang tidak akan

membentuk lapisan keras bila dibiarkan mengering di udara, contohnya adalah minyak sawit.

### **Minyak Kelapa Sawit**

Minyak kelapa sawit merupakan minyak diproduksi dari buah kelapa sawit. Produk minyak kelapa sawit sebagai bahan makanan mempunyai dua aspek kualitas. Aspek pertama berhubungan dengan kadar dan kualitas asam lemak, kelembaban dan kadar kotoran. Aspek kedua berhubungan dengan rasa, aroma dan kejernihan serta kemurnian produk (Depperin, 2007).

### **B. Cahaya**

Cahaya merupakan gelombang elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang 380 – 780 nm. Gelombang elektromagnetik berdasarkan panjang gelombangnya dibagi menjadi energi listrik, radio, gelombang mikro, inframerah, cahaya tampak, ultraviolet, sinar X, dan sinar gamma. Semakin tinggi frekuensi, panjang gelombangnya semakin pendek dengan energi yang semakin besar (Tipler, 1991).

Sebuah sensor cahaya dapat berupa LDR yang keluarannya berupa tegangan. Keluaran dari sensor relatif kecil (ordemillivolt) dan biasanya diiringi oleh *noise* sehingga diperlukan pengolah sinyal untuk menghilangkan *noise* dan penguat untuk pengolahan selanjutnya. Cahaya inframerah dikenal juga sebagai cahaya panas (heat radiation), karena matahari tidak hanya memancarkan cahaya tampak tetapi juga sebagian besarnya adalah inframerah yang disebabkan molekul pada kulit beresonansi terhadap frekuensi inframerah (Giancolli, 1998).

### **C. Sensor**

Menurut Alifis (2010), sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya. Contoh; Camera sebagai sensor penglihatan, telinga sebagai sensor pendengaran, kulit sebagai sensor peraba, LDR (*Light Dependent Resistance*) sebagai sensor cahaya, dan lainnya.

Sensor didefinisikan sebagai sebuah alat yang dapat menerima atau menanggapi sebuah sinyal atau rangsangan melalui sebuah sinyal elektrik. Sensor optic atau cahaya adalah sensor yang mendeteksi perubahan cahaya dari sumber cahaya, pantulan cahaya ataupun bias cahaya yang mengenai benda atau ruangan. Contoh; *photocell, phototransistor, photodiode, photovoltaic, photomultiplier, pyrometer optic*, dsb (Fraden, 2004).

### **D. LDR (*Light Dependent Resistor*)**

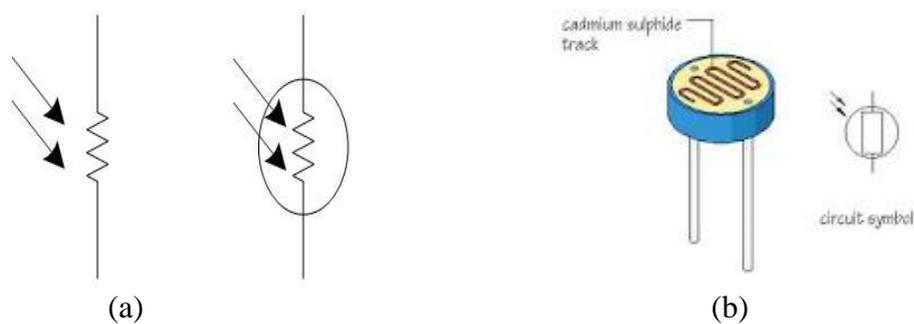
Resistor peka cahaya atau fotoresistor adalah komponen elektronik yang resistansinya akan menurun jika ada penambahan intensitas cahaya yang mengenainya. Fotoresistor dapat merujuk pula pada light dependent resistor (LDR) atau fotokonduktor (Supatmi, 2010).

Resistor peka cahaya (*Light Dependent Resistor/ LDR*) memanfaatkan bahan semikonduktor yang karakteristik listriknya berubah-ubah sesuai dengan cahaya yang diterima. Bahan yang digunakan adalah Cadmium Sulfida (CdS) dan Cadmium Selenida (CdSe). Bahan-bahan ini paling sensitif terhadap cahaya

dalam spektrum tampak, dengan puncaknya sekitar  $0,6 \mu\text{m}$  untuk CdS dan  $0,75 \mu\text{m}$  untuk CdSe. Sebuah LDR CdS yang tipikal memiliki resistansi sekitar  $1 \text{ M}\Omega$  dalam kondisi gelap gulita dan kurang dari  $1 \text{ K}\Omega$  ketika ditempatkan dibawah sumber cahaya terang.

### a. Simbol Foto-resistor / LDR

Simbol rangkaian yang digunakan untuk Foto-resistor atau LDR adalah penggabungan resistor dan penunjukkan bahwa resistor tersebut sensitif terhadap cahaya. Gambar 2.1 merupakan simbol dari LDR. Simbol dasar Foto-resistor / LDR memiliki persegi panjang yang digunakan untuk menunjukkan fungsi resistansinya, dan kemudian memiliki dua panah masuk, sama seperti yang digunakan untuk foto-dioda dan foto-transistor, untuk menunjukkan sensitivitasnya terhadap cahaya. Sebagian menggunakan lingkaran pada resistor-nya, sebagian lagi tidak. Simbol Foto-resistor atau LDR yang lebih umum digunakan adalah resistor tanpa lingkaran di sekitarnya (Anonim A, 2009).



Gambar 2.1 a Simbol LDR  
b. Bentuk LDR

## **b. Karakteristik LDR**

Adapun karakteristik dari LDR ialah :

### **- Laju Recovery**

Bila sebuah LDR dibawa dari suatu ruangan dengan level kekuatan cahaya tertentu ke dalam suatu ruangan yang gelap, 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 di kegelapan setelah mengalami selang waktu tertentu. Laju recovery merupakan suatu ukuran praktis dan suatu kenaikan nilai resistansi dalam waktu tertentu. Harga ini ditulis dalam K/detik, untuk LDR tipe arus harganya lebih besar dari 200K/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 (Supatmi, 2010).

### **c. Mekanisme Foto-resistor / LDR**

Sebuah Foto-resistor atau LDR adalah komponen yang menggunakan foto-konduktor di antara dua pinnya. Saat permukaannya terpapar cahaya akan terjadi perubahan resistansi diantaranya.

Mekanisme di balik Foto-resistor atau LDR adalah foto-konduktivitas, yaitu suatu peristiwa perubahan nilai konduktansi bahan semikonduktor saat energi foton dari cahaya diserap olehnya. Ketika digunakan sebagai Foto-resistor atau LDR, bahan semikonduktor hanya digunakan sebagai elemen resistif dan tidak ada koneksi PN-nya. Dengan demikian, Foto-resistor atau LDR adalah murni komponen pasif.

### **d. Prinsip Kerja LDR**

Prinsip Kerja LDR adalah ketika ada energi foton dari cahaya sebesar  $hf$ , yang melebihi energi gap semikonduktor, mengenai permukaan semikonduktor seperti yang terlihat pada Gambar 2.2 maka elektron yang berada di pita valensi mengalami transisi ke pita konduksi serta merta meninggalkan *hole* di pita valensi. Akibat transisi elektron ke pita konduksi inilah mengakibatkan kenaikan konduktivitas bahan semikonduktor dan sebaliknya resistansinya menjadi berkurang. Jadi resistansi LDR ketika diruang gelap sangat besar dan sebaliknya apabila di ruang yang terang (permukaan sensor banyak menerima cahaya) resistansinya kecil (Dally, 1993).



Gambar 2.2 Saat cahaya LED mengenai LDR

#### e. Aplikasi Foto-resistor / LDR

Foto-resistor atau LDR berguna sebagai elemen sensitif cahaya berbiaya rendah dan digunakan selama bertahun-tahun dalam fotografi sebagai pengukur intensitas cahaya serta dalam aplikasi lain seperti detektor api/ asap/ pencuri, pembaca kartu, dan kendali lampu jalan berdasarkan cahaya.

#### f. Rangkaian Elektronik Foto-resistor / LDR

Rangkaian elektronik yang dapat digunakan untuk Foto-resistor atau LDR adalah rangkaian yang dapat mengukur nilai resistansi dari Foto-resistor / LDR tersebut.

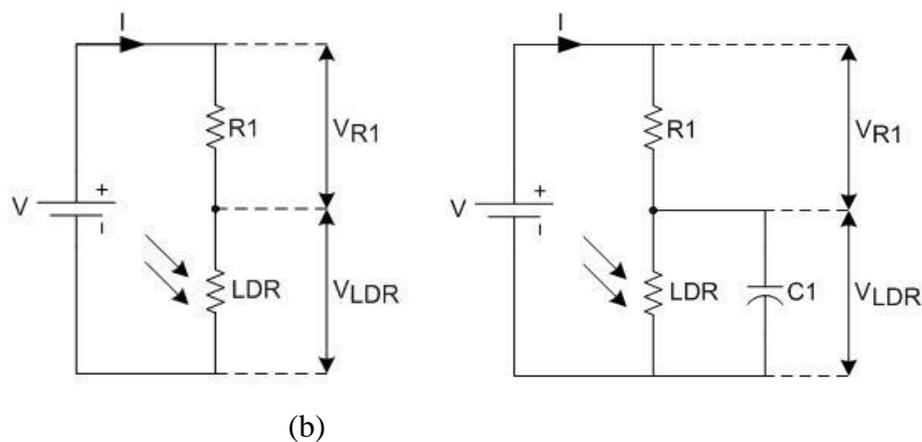
Dari hukum ohm, diketahui bahwa:

$$V = i.R \quad (2.1)$$

Dengan  $V$  adalah beda potensial antara dua titik,  $i$  adalah arus yang mengalir di antara-nya, dan  $R$  adalah resistansi di antara-nya. Lebih lanjut dikatakan pula bahwa nilai  $R$  tidak bergantung dari  $V$  ataupun  $i$ . Sehingga, jika ada perubahan nilai resistansi dari  $R$ , maka nilai tegangan  $V$ -nya pun akan berubah. Jika beda potensial di-set tetap, maka perubahan resistansi hanya akan mempengaruhi besar arusnya. Dan persamaan tersebut akan menjadi:

$$i = V / R \quad (2.2)$$

Kedua persamaan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai rangkaian yang dapat mendeteksi perubahan resistansi dari Foto-resistor atau LDR. Pada persamaan pertama, nilai  $V$  akan berubah jika resistansi berubah, sedangkan pada persamaan kedua, nilai  $i$  yang akan berubah. Namun, pada banyak mikrokontroler, telah terintegrasi rangkaian ADC yang dapat membaca tegangan ( $V$ ) analog dengan baik. Sehingga pada pembahasan, rangkaian pembacaan nilai resistansi dari Fotoresistor atau LDR adalah yang berdasar pada persamaan pertama.



(b)  
Gambar 2.3 a. Rangkaian LDR tanpa Kapasitor  
b. Rangkaian LDR dengan Kapasitor

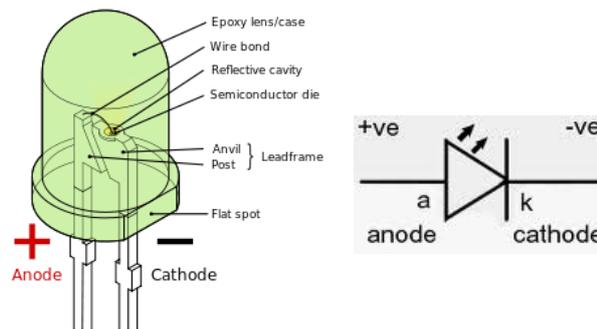
Dengan rangkaian sederhana seperti di atas, intensitas cahaya dapat diukur dengan mengukur nilai tegangan  $V_{LDR}$  (dalam Volt). Karena intensitas cahaya akan mempengaruhi nilai resistansi LDR yang dengan demikian akan mempengaruhi pula nilai  $V_{LDR}$ .

Selanjutnya tambahkan kapasitor pada LDR seperti pada Gambar 2.3b. Dengan penambahan kapasitor, nilai  $V_{LDR}$  tidak akan berubah secara signifikan. Tetapi respon terhadap perubahan intensitas memang sedikit lebih lambat. Namun, dengan kapasitor tersebut, tegangan  $V_{LDR}$  akan lebih stabil. Dengan pemilihan

nilai kapasitor yang tepat (0.1 uF – 1 uF), respon terhadap perubahan tetap baik, dan akan didapatkan tegangan  $V_{LDR}$  yang stabil (Anonim B, 2011).

### E. LED (*light-emitting diode*)

LED atau singkatan dari *Light Emitting Diode* adalah salah satu komponen elektronika yang terbuat dari bahan semi konduktor jenis dioda yang mampu mengeluarkan cahaya. Untuk mendapatkan emisi cahaya pada semikonduktor, doping yang dipakai adalah galium, arsenic dan fosforus.



Gambar 2.4 LED dan Simbolnya

LED memiliki dua kaki yang terbuat dari sejenis kawat. Kawat yang panjang adalah anoda, sedangkan kawat yang pendek adalah katoda bagian dalam LED, jika diperhatikan akan terlihat berbeda antara kiri dan kanannya. Yang ukurannya lebih besar adalah katoda, atau yang mempunyai panjang sisi atas yang lebih besar adalah katoda. Anoda adalah elektroda, bisa berupa logam maupun penghantar listrik lainnya pada sel elektrokimia yang terpolarisasi jika arus mengalir ke dalamnya. Arus listrik mengalir berlawanan dengan arah pergerakan elektron. Katoda merupakan kebalikan dari anoda. Katoda adalah elektroda dalam sel elektrokimia yang terpolarisasi jika arus listrik mengalir keluar darinya. Tak

seperti lampu pijar dan neon, LED mempunyai kecenderungan polarisasi. Chip LED mempunyai kutub positif dan negatif (p-n) dan hanya akan menyala bila diberikan arus maju. Ini dikarenakan LED terbuat dari bahan semikonduktor yang hanya akan mengizinkan arus listrik mengalir ke satu arah dan tidak ke arah sebaliknya. Bila LED diberikan arus terbalik, hanya akan ada sedikit arus yang melewati chip LED. Ini menyebabkan chip LED tidak akan mengeluarkan emisi cahaya.

Sirkuit LED dapat didesain dengan cara menyusun LED dalam posisi seri maupun paralel. Bila disusun secara seri, maka yang perlu diperhatikan adalah jumlah tegangan yang diperlukan seluruh LED dalam rangkaian tadi. Namun bila LED diletakkan dalam keadaan paralel, maka yang perlu diperhatikan menjadi jumlah arus yang diperlukan seluruh LED dalam rangkaian ini.

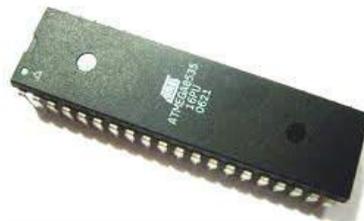
Menyusun LED dalam rangkaian seri akan lebih sulit karena tiap LED mempunyai tegangan maju ( $V_f$ ) yang berbeda. Perbedaan ini akan menyebabkan bila jumlah tegangan yang diberikan oleh sumber daya listrik tidak cukup untuk membangkitkan chip LED, maka beberapa LED akan tidak menyala. Sebaliknya, bila tegangan yang diberikan terlalu besar akan berakibat kerusakan pada LED yang mempunyai tegangan maju relatif rendah (Anonim C, 2011)

## **F. Mikrokontroler ATmega 8535**

Mikrokontroler adalah sebuah sistem mikroprosesor di mana di dalamnya sudah terdapat CPU, RAM, ROM, I/O, *Clock* dan peralatan internal lainnya yang sudah

saling terhubung dan terorganisasi (teralamat) dengan baik oleh pabrik pembuatnya dan dikemas dalam satu *chip* yang siap dipakai (Winoto, 2010).

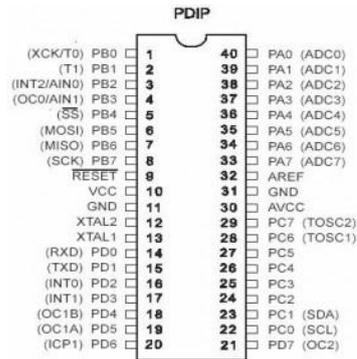
Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) memiliki arsitektur 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16 bit (*16-bits word*) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus *clock*. Mikrokontroler AVR berteknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computing*). Secara umum, AVR dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega dan keluarga AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing adalah kapasitas memori, *peripheral* dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan bisa dikatakan hampir sama (Wardhana, 2006). Gambar 2.5 merupakan bentuk fisik mikrokontroler ATmega 8535.



Gambar 2.5 Mikrokontroler ATmega 8535

### **Konfigurasi Pin ATmega8535**

Konfigurasi pin dari mikrokontroler ATmega8535 sebanyak 40 pin dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Konfigurasi pin ATmega 8535.

Dari gambar tersebut dapat dijelaskan secara fungsional konfigurasi pin ATmega8535 sebagai berikut:

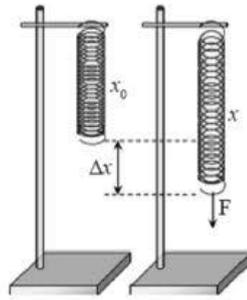
- a. VCC berfungsi sebagai input sumber tegangan (+)
- b. Port A (PA7 ... PA0) berfungsi sebagai input analog dari ADC (Analog to Digital Converter). Port ini juga berfungsi sebagai port I/O dua arah, jika ADC tidak digunakan.
- c. Port B (PB7 ... PB0) berfungsi sebagai port I/O dua arah. Port PB5, PB6 dan PB7 juga berfungsi sebagai MOSI, MISO dan SCK yang dipergunakan pada proses downloading.
- d. Port C (PC7 ... PC0) berfungsi sebagai port I/O dua arah.
- e. Port D (PD7 ... PD0) berfungsi sebagai port I/O dua arah. Port PD0 dan PD1 juga berfungsi sebagai RXD dan TXD, digunakan untuk komunikasi serial.
- f. RESET pada pin 9 merupakan reset dari AVR. Jika pada pin ini diberi masukan low selama minimal 2 *machine cycle* maka sistem akan di-reset.

- g. XTAL1 adalah masukan ke *inverting oscillator amplifier* dan input ke *internal clock operating circuit*.
- h. XTAL2 adalah output dari *inverting oscillator amplifier*.
- i. AVcc adalah kaki masukan tegangan bagi A/D Converter. Kaki ini harus secara eksternal terhubung ke Vcc melalui *lowpass filter*.
- j. AREF adalah kaki masukan referensi bagi A/D Converter. Untuk *operasionalisasi* ADC, suatu level tegangan antara AGND dan Avcc harus diberikan ke kaki ini.
- k. AGND adalah kaki untuk analog *ground*. Hubungkan kaki ini ke GND, kecuali jika *board* memiliki *analog ground* yang terpisah (Wardhana, 2006).

### **G. Hukum Hooke**

Bila suatu benda dikenai sebuah gaya dan kemudian gaya tersebut dihilangkan, maka benda akan kembali ke bentuk semula. Berarti benda itu adalah benda elastis. Pada umumnya, bila dikenai gaya dan tidak dapat kembali ke bentuk semula walaupun gaya yang bekerja sudah hilang. Benda seperti ini disebut dengan benda elastis. Contoh benda elastis adalah karet ataupun pegas. Bila pegas ditarik melebihi batasan tertentu maka benda itu tidak akan elastis lagi (Giancolli, 2001).

Misalkan ditinjau pegas yang dipasang vertikal, dengan bagian ujung pegas diberi massa  $m$ . Massa benda diabaikan, demikian juga dengan gaya gesekan, sehingga benda meluncur ke bawah tanpa hambatan. (Asumsi arah positif kebawah dan arah negatif ke atas).



Gambar 2.7 Sistem Pegas Hukum Hooke

Setiap pegas memiliki panjang alami, jika pegas tersebut tidak diberi gaya berat maka pada keadaan ini benda yang dikaitkan pada ujung pegas berada pada posisi setimbang. (lihat Gambar 2.7)

Secara matematis ditulis :

$$F = kx \tag{2.3}$$

$$F = mg \text{ (Gaya Berat)} \tag{2.4}$$

$$mg + (-kx) = 0 \tag{2.5}$$

Persamaan (2.3) dan (2.4)

$$F = kx = mg \tag{2.6}$$

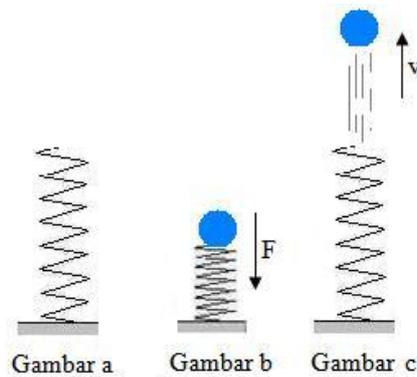
Sehingga

$$k = \frac{mg}{x} \tag{2.7}$$

Keterangan :  $F$  = Gaya (N)  
 $m$  = Massa (Kg)  
 $g$  = Gravitasi ( $m/s^2$ )  
 $k$  = konstanta pegas  
 $x$  = simpangan (cm)

Persamaan ini dikenal dengan persamaan pegas dan merupakan hukum hooke . Hukum ini dicetuskan oleh Robert Hooke (1635-1703). Tanda negatif menunjukkan bahwa gaya pemulih yaitu  $F$  mempunyai arah berlawanan dengan simpangan  $x$ . Ketika kita menarik pegas ke kanan maka  $x$  bernilai positif, tetapi arah  $F$  ke kiri (berlawanan arah dengan simpangan  $x$ ).

Sebaliknya jika pegas ditekan,  $x$  berarah ke bawah (negatif) sedangkan gaya  $F$  bekerja ke atas. Jadi gaya  $F$  selalu berlawanan arah dengan simpangan  $x$ .  $k$  adalah konstanta pegas.



Gambar 2.8 a. Pegas normal  
b. Pegas ditekan  
c. Pegas memberikan gaya reaksi

Konstanta pegas berkaitan dengan elastisitas sebuah pegas. Semakin besar konstanta pegas (semakin kaku sebuah pegas), semakin besar gaya yang diperlukan untuk menekan atau meregangkan pegas. Sebaliknya semakin elastis sebuah pegas (semakin kecil konstanta pegas), semakin kecil gaya yang diperlukan untuk meregangkan pegas (Giancolli, 2001).

## H. Hukum Ohm

Untuk menghasilkan arus listrik pada rangkaian, dibutuhkan beda potensial. Satu cara untuk menghasilkan beda potensial ialah dengan baterai. George Simon Ohm (1787-1854) menentukan dengan eksperimen bahwa arus pada kawat logam sebanding dengan beda potensial  $V$  yang diberikan keujung-ujungnya :

$$I \propto V \quad (2.8)$$

Sebagai contoh, jika dihubungkan kawat ke baterai 6 V, aliran arus akan dua kali lipat dibandingkan jika dihubungkan ke baterai 3 V.

Akan sangat membantu jika kita bandingkan arus listrik dengan aliran air sungai atau pipa yang dipengaruhi oleh gravitasi. Jika pipa (atau sungai) hampir rata, kecepatan alir akan kecil. Tetapi jika satu ujung lebih tinggi dari yang lainnya, kecepatan aliran atau arus akan lebih besar. Makin besar perbedaan ketinggian, makin besar arus. Potensial listrik analog, pada kasus gravitasi dengan ketinggian tebing dan hal itu berlaku pada kasus ini untuk ketinggian darimana fluida mengalir. Sama seperti penambahan ketinggian menyebabkan aliran air yang lebih besar, demikian pula beda potensial listrik yang besar atau tegangan menyebabkan aliran arus listrik menjadi lebih besar (Giancolli, 2001).

Tepatnya berapa besar aliran arus pada kawat tidak hanya bergantung pada tegangan, tetapi juga ada hambatan yang diberikan kawat terhadap aliran elektron. Dinding-dinding pipa atau batu-batu ditengahnya, memberikan hambatan terhadap aliran arus. Dengan cara yang sama, elektron-elektron diperlambat karena adanya interaksi dengan atom-atom kawat. Makin tinggi hambatan ini, makin kecil arus

untuk suatu tegangan  $V$  Kita kemudian mendefinisikan hambatan sehingga arus berbanding terbalik dengan hambatan.

$$i = \frac{V}{R} \quad (2.9)$$

Keterangan :  $i$  = Arus (A)  
 $V$  = Tegangan (V)  
 $R$  = Hambatan (Ohm)

Fungsi utama hukum Ohm adalah digunakan untuk mengetahui hubungan tegangan dan kuat arus serta dapat digunakan untuk menentukan suatu hambatan beban listrik tanpa menggunakan Ohmmeter. Kesimpulan akhir hukum Ohm adalah semakin besar sumber tegangan maka semakin besar arus yang dihasilkan. Kemudian konsep yang sering salah pada siswa adalah hambatan listrik dipengaruhi oleh besar tegangan dan arus listrik. Konsep ini salah, besar kecilnya hambatan listrik tidak dipengaruhi oleh besar tegangan dan arus listrik tetapi dipengaruhi oleh panjang penampang, luas penampang dan jenis bahan (Anonim D, 2011).

## I. Massa Jenis

Massa jenis adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Massa jenis rata-rata setiap benda merupakan total massa dibagi dengan total volumenya. Sebuah benda yang memiliki massa jenis lebih tinggi (misalnya besi) akan memiliki volume yang lebih rendah daripada benda bermassa sama yang memiliki massa jenis lebih rendah (misalnya air). Secara matematika dapat dirumuskan :

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2.10)$$

$$m = \rho \cdot V \quad (2.11)$$

Keterangan :  $\rho$  = Massa Jenis (Kg/m<sup>3</sup>)  
 $m$  = massa  
 $V$  = Volume

### Hubungan Massa jenis dengan jarak (x) dan Hubungan jarak dengan Intensitas Cahaya

Setiap pegas memiliki panjang alami, jika pegas tersebut tidak diberi gaya berat maka pada keadaan ini benda yang dikaitkan pada ujung pegas berada pada posisi setimbang. Besar gaya F ternyata berbanding terbalik dengan simpangan x dari pegas yang direntangkan atau ditekan dari posisi setimbang. (posisi setimbang ketika  $x=0$ ). sehingga didapatkan persamaan 2.7 yaitu :

$$k = \frac{mg}{x}$$

Untuk mencari x dapat memindahkan ruas, yang selanjutnya didapatkan

$$x = \frac{mg}{k} \quad (2.12)$$

Lalu substitusi persamaan 2.11 ke persamaan 2.12 , sehingga di dapatkan :

$$x = \frac{\rho V g}{k} \quad (2.13)$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa massa jenis berbanding lurus dengan massa dan massa berbanding lurus dengan massa jenis. Adapun hubungan LED dan intensitas cahaya yang diserap oleh LDR ialah dapat dicari dengan

$$I = I_0 e^{-\alpha x} \quad (2.14)$$

$$-\alpha x = \ln \frac{I}{I_0} \quad (2.15)$$

$$x = -\frac{\ln \frac{I}{I_0}}{\alpha} \quad (2.16)$$

Keterangan :  $I$  = Intensitas LDR (W/m<sup>2</sup>)  
 $I_0$  = Intensitas awal (W/m<sup>2</sup>)

$$x = \text{jarak (cm)}$$

Dari kajian persamaan di atas dapat disimpulkan bahwa intensitas cahaya berbanding lurus dengan jarak yaitu semakin dekat jarak LED dengan LDR maka semakin besar nilai intensitasnya dengan konstanta pegas yang tetap, dan semakin besar massanya, semakin dekat jaraknya dan semakin besar intensitas cahaya yang diserap.

## **J. Pemrograman Visual Basic 6.0**

*Visual Basic* merupakan sebuah *software* untuk membangun program atau aplikasi komputer yang dikembangkan dari bahasa *Basic* dimana di dalamnya sudah berisi *statemen*, *fungsi* dan *keyword*. Konsep dasar dari *Visual Basic* adalah komponen pemrograman yang berorientasi pada *visual*. Kelebihan *Visual Basic* dibanding dengan bahasa pemrograman yang lain adalah mampu menambahkan sendiri sebagian kode program secara otomatis ke dalam program (Setyadi, 2000). Dengan menggunakan *Visual Basic 6.0* dapat menghasilkan berbagai macam jenis program. Aplikasi yang dibuat dapat diintegrasikan dengan *database*, *hardware* lain (*interface*) dan sebagainya. Tampilan *Visual Basic 6.0* dapat dilihat pada Gambar 2.9



Gambar 2.9 Tampilan awal *Visual Basic 6.0*.