BAB II
TEORI PENUNJANG

2.1 Mikrokontroller Secara Umum

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah *chip*. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan *input output*. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer didalam *chip* yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut "pengendali kecil" dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini.

Mikrokontroler digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara *automatis*, seperti sistem kontrol mesin, *remote controls*, mesin kantor, peralatan rumah tangga, alat berat, dan mainan. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga dibandingkan dengan mendesain menggunakan mikroprosesor memori, dan alat *input output* yang terpisah, kehadiran mikrokontroler membuat kontrol *elektrik* untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis. Dengan penggunaan mikrokontroler ini maka :

1. Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas
2. Rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi.
3. Pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak.

Namun demikian tidak sepenuhnya mikrokontroler bisa mereduksi komponen IC TTL dan CMOS yang seringkali masih diperlukan untuk aplikasi kecepatan tinggi atau sekedar menambah jumlah saluran masukan dan keluaran

(I/O). Dengan kata lain, mikrokontroler adalah versi mini atau mikro dari sebuah komputer karena mikrokontroler sudah mengandung beberapa periferal yang langsung bisa dimanfaatkan, misalnya port paralel, port serial, komparator, konversi digital ke analog (DAC), konversi analog ke digital dan sebagainya hanya menggunakan sistem minimum yang tidak rumit atau kompleks.

Agar sebuah mikrokontroler dapat berfungsi, maka mikrokontroler tersebut memerlukan komponen *eksternal* yang kemudian disebut dengan sistem minimum. Untuk membuat sistem minimal paling tidak dibutuhkan sistem *clock* dan *reset*, walaupun pada beberapa mikrokontroler sudah menyediakan sistem *clock internal*, sehingga tanpa rangkaian *eksternal* pun mikrokontroler sudah beroperasi.

Untuk merancang sebuah sistem berbasis mikrokontroler, kita memerlukan perangkat keras dan perangkat lunak, yaitu:

1. Sistem minimal mikrokontroler
2. Software pemrograman dan *compiler*, serta *downloader*.

Yang dimaksud dengan sistem minimal adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi. Sebuah IC mikrokontroler tidak akan berarti bila hanya berdiri sendiri. Pada dasarnya sebuah sistem minimal mikrokontroler AVR memiliki prinsip yang sama, yang terdiri dari 4 bagian, yaitu :

1. Prosesor, yaitu mikrokontroler itu sendiri
2. Rangkaian *reset* agar mikrokontroler dapat menjalankan program mulai dari awal
3. Rangkaian *clock*, yang digunakan untuk memberi detak pada CPU
4. Rangkaian catu daya, yang digunakan untuk memberi sumberdaya

Pada mikrokontroler jenis-jenis tertentu (AVR misalnya), poin-poin pada no 2 ,3 sudah tersedia didalam mikrokontroler tersebut dengan frekuensi yang sudah diseting dari vendornya (biasanya 1MHz, 2MHz, 4MHz, 8MHz), sehingga pengguna tidak perlu memerlukan rangkaian tambahan, namun bila ingin merancang sistem dengan spesifikasi tertentu (misal ingin komunikasi dengan PC atau handphone), maka pengguna harus menggunakan rangkaian *clock* yang sesuai dengan karakteristik PC atau HP tersebut, biasanya menggunakan kristal

11,0592 MHz, untuk menghasilkan komunikasi yang sesuai dengan *baud rate* PC atau HP tersebut.

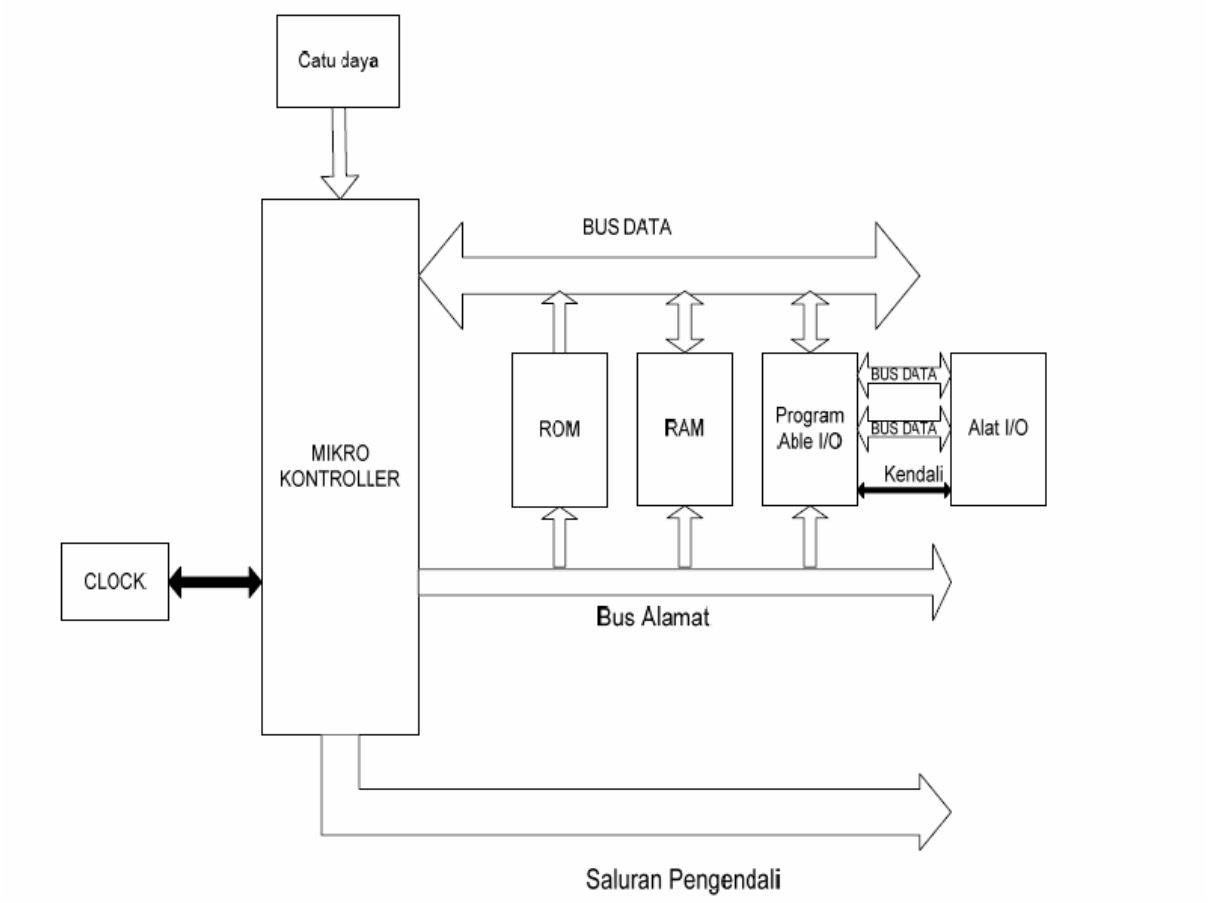
2.1.1 Jenis-jenis Mikrokontroler

Secara teknis, hanya ada 2 macam mikrokontroller. Pembagian ini didasarkan pada kompleksitas instruksi-instruksi yang dapat diterapkan pada mikrokontroler tersebut. Pembagian itu yaitu RISC dan CISC.

RISC merupakan kependekan dari *Reduced Instruction Set Computer*. Instruksi yang dimiliki terbatas, tetapi memiliki fasilitas yang lebih banyak. Sebaliknya, CISC kependekan dari *Complex Instruction Set Computer*. Instruksi bisa dikatakan lebih lengkap tapi dengan fasilitas secukupnya. Masing-masing mempunyai keturunan atau keluarga sendiri-sendiri.

2.1.2 AVR

Mikrokonktroler Alv and Vegard's Risc processor atau sering disingkat AVR merupakan mikrokonktroler RISC 8 bit. Karena RISC inilah sebagian besar kode instruksinya dikemas dalam satu siklus *clock*. AVR adalah jenis mikrokontroler yang paling sering dipakai dalam bidang elektronika dan instrumentasi. Secara umum, AVR dapat dikelompokkan dalam 4 kelas. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral dan fungsinya. Keempat kelas tersebut adalah keluarga ATTiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATMega dan AT86RFxx.



Gambar 2.1 Blok Mikrokontroler secara Umum

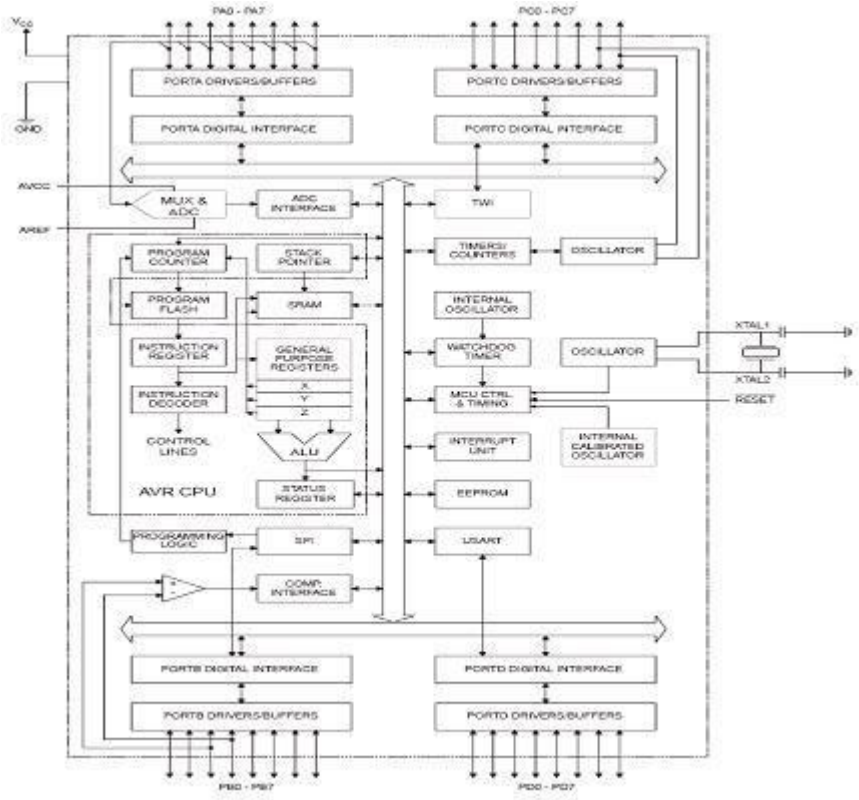
2.1.3 CPU (Central Procesor Unit)

CPU adalah suatu unit pengolahan pusat yang terdiri atas 2 bagian, yaitu unit pengendali (*control unit*) dan unit logika (*arithmetic logic unit*). Disamping itu juga, CPU mempunyai beberapa simpanan yang berukuran kecil yang disebut dengan *register*. Adapun fungsi utama dari unit pengendali ini adalah mengatur dan mengendalikan semua peralatan yang ada pada sistem komputer dan juga dapat mengatur kapan alat input menerima data dan kapan data diolah serta ditampilkan pada alat output. Sedangkan unit logika berfungsi untuk melakukan semua perhitungan aritmatika yang terjadi sesuai dengan instruksi program dan dapat juga melakukan keputusan dari operasi logika atau pengambilan keputusan sesuai dengan instruksi yang diberikan padanya.

2.1.4 Mikrokontroler AVR ATMEGA 8535

Mikrokontroler sebagai sebuah "*one chip solution*" pada dasarnya adalah rangkaian terintregrasi (*Integrated Circuit-IC*) yang telah mengandung secara lengkap berbagai komponen pembentuk sebuah komputer. Berbeda dengan penggunaan mikroprosesor yang masih memerlukan komponen luar tambahan seperti *RAM, ROM, Timer*, dan sebagainya untuk sistem mikrokontroler, tambahan komponen diatas secara praktis hampir tidak dibutuhkan lagi. Hal ini disebabkan semua komponen penting tersebut telah ditanam bersama dengan sistem prosesor ke dalam IC tunggal mikrokontroler bersangkutan. Dengan alasan itu sistem mikrokontroler dikenal juga dengan istilah populer *the real Computer On a Chip* (komputer utuh dalam keping tunggal), sedangkan sistem mikroprosesor dikenal dengan istilah yang lebih terbatas yaitu *Computer On a Chip* (komputer dalam keping tunggal) .Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur *RISC* 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit (16-bits word) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus *clock*, berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus clock. Tentu saja itu terjadi karena kedua jenis mikrokontroler tersebut memiliki arsitektur yang berbeda. AVR berteknologi *RISC (Reduced Instruction Set Computin*g), sedangkan seri MCS51 berteknologi *CISC (Complex Instruction Set Computing).* Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi empat kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATMega dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama.

Arsitektur ATmega8535



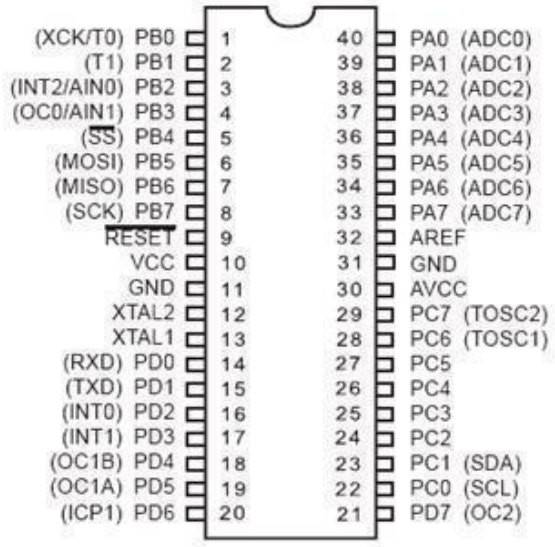
Gambar 2.2 Blok Diagram Fungsional ATmega8535

Konfigurasi Pin ATmega8535

Konfigurasi pin ATmega8535 bisa dilihat pada gambar 2. Dari gambar tersebut dapat dijelaskan secara fungsional konfigurasi pin ATmega8535 sebagai berikut :

a. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya.
b. GND merupakan pin ground.
c. Port A (PA0..PA7) merupakan pin I/O dua arah dan pin msukan ADC.
d. Port B (PB0..PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu *timer/counter*, komparator analog dan SPI.
e. Port C (PC0..PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu TWI, komparator analog dan *Timer* Oscilator.

f. Port D (PD0..PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, interupsi eksternal dan komunikasi serial.
g. RESET merupakan pin yang digunakan untuk mereset mikrokontroler.
h. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan *clock* eksternal.
i. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
j. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.



Gambar 2*Error! No text of specified style in document.****.3 Konfigurasi Pin ATmega8535***

2.2 ADC (Analog to Digital Converter)

Alat bantu digital yang paling penting untuk teknologi kontrol proses adalah yang menerjemahkan informasi digital ke bentuk analog dan juga sebaliknya. Sebagian besar pengukuran variable-variabel dinamik dilakukan oleh piranti ini yang menerjemahkan informasi mengenai variabel ke bentuk sinyal listrik analog. Untuk menghubungkan sinyal ini dengan sebuah computer atau rangkaian logika digital, sangat perlu untuk terlebih dahulu melakukan konversi analog ke digital. Hal-hal mengenai konversi ini harus diketahui sehingga ada keunikan, hubungan khusus antara sinyal analog dan digital.

Analog to digital converter (ADC) adalah pengubah *input* analog menjadi kode-kode digital. *ADC* banyak digunakan sebagai pengatur proses industry, komunikasi digital dan rangkaian pengukuran atau pengujian. Umumnya *ADC* digunakan sebagai perantara antara sensor yang kebanyakan analog dengan sistem komputer seperti sensor suhu, cahaya, tekanan/berat, alliran dan sebagainya kemudian diukur dengan menggunakan sistem digital (komputer). *ADC (Analog to Digital Converter)* memiliki dua karakter prinsip, yaitu kecepatan *sampling* dan resolusi. Kecepatan *sampling* suatu *ADC* menyatakan seberapa sering sinyal analog dikonversikan ke bentuk sinyal digital pada selang waktu tertentu. Kecepatan *sampling* biasanya dinyatakan dalam *sample* per *second (SPS).*

Resolusi *ADC* menentukan ketelitian nilai hasil konversi *ADC*. Sebagai contoh : *ADC* 8 bit akan memiliki *output* 8 bit data digital, ini berarti sinyal *input* dapat dinyatakan dalam 255 (2n-1) nilai diskrit. *ADC* 12 bit memiliki 12 bit *output* data digital, ini berarti sinyal *input* dapat dinyatakan dalam 4096 nilai diskrit. Dari contoh di atas *ADC* 12 bit akan memberikan ketelitian nilai hasil konversi yang jauh lebih baik daripada *ADC* 8 bit. Prinsip kerja *ADC* adalah mengkonversi sinyal analog kedalam bentuk besaran yang merupakan rasio perbandingan sinyal *input* dan tegangan referensi. Sebagai contoh, bila tegangan referensi 5 volt, tegangan *input* 3 volt, rasio *input* terhadap referensi adalah 60%. Jadi, jika menggunakan ADC 8 bit dengan skala maksimum 255, akan didapatkan sinyal digital sebesar 60% x 255 = 153 (bentuk desimal) atau 10011001 (bentuk biner).

2.3 Basic Compiler AVR (BASCOM AVR)

Bahasa pemrograman basic terkenal didunia sebagai bahasa pemrograman yang handal. Sangat bertolak belakang dari namanya basic, bahasa ini sebenarnya bahasa yang memiliki kemampuan tingkat tinggi. Bahkan banyak para programer terkenal dunia memakai bahasa pemrograman ini sebagai senjata ampuhnya. Bahasa pemrograman basic banyak digunakan untuk aplikasi mikrokontroler karena *kompatibel* oleh mikrokontroler jenis AVR dan didukung dengan *compiler* pemrograman berupa software BASCOM AVR. Bahasa basic memiliki penulisan

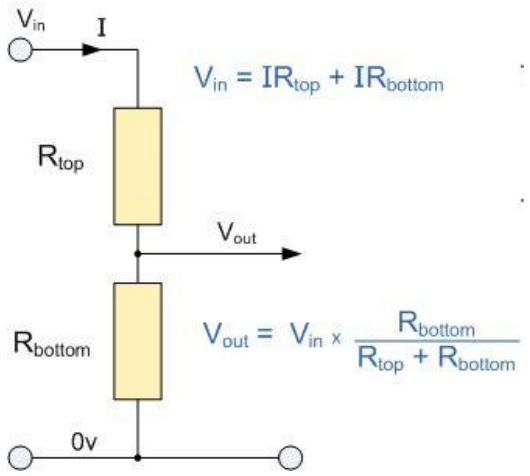
program yang mudah dimengerti walaupun untuk orang awam sekalipun, karena itu bahasa ini dinamakan bahasa basic. Jenis perintah programnya seperti *do, loop, if, then,* dan sebagainya masih banyak lagi. BASCOM AVR sendiri adalah salah satu tool untuk pengembangan / pembuatan program untuk kemudian ditanamkan dan dijalankan pada mikrokontroler terutama mikrokontroler keluarga AVR . BASCOM AVR juga bisa disebut sebagai *IDE (Integrated Development Environment)* yaitu lingkungan kerja yang terintegrasi, karena disamping tugas utamanya meng-*compile* kode program menjadi file hex atau bahasa mesin, BASCOM AVR juga memiliki kemampuan atau fitur lain yang berguna sekali seperti monitoring komunikasi serial dan untuk menanamkan program yang sudah di *compile* ke mikrokontroler BASCOM AVR menyediakan pilihan yang dapat mensimulasikan program. Program simulasi ini bertujuan untuk menguji suatu aplikasi yang dibuat dengan pergerakan LED yang ada pada layar simulasi dan dapat juga langsung dilihat pada LCD, jika kita membuat aplikasi yang berhubungan dengan LCD. Intruksi yang dapat digunakan pada editor BASCOM AVR relatif cukup banyak dan tergantung dari tipe dan jenis AVR yang digunakan. Berikut ini adalah beberapa perintah instruksi-instruksi dasar yang digunakan pada BASCOM AVR.

Tabel 2.1 Intruksi Dasar Bascom AVR

Intruksi	**keterangan**
DO....LOOP	Perulangan
GOSUB	Memanggil prosedur
IF....THEN	Percabangan
FOR.....NEXT	Perulangan
WAIT	Waktu tanda detik
WAITMS	Waktu tanda mili detik
WAITUS	Waktu tanda micro detik
GOTO	Loncat ke alamat memori
SELECT....CASE	Percabangan

2.4 Pembagi Tegangan

Rangkaian pembagi tegangan biasanya digunakan untuk membuat suatu tegangan referensi dari sumber tegangan yang lebih besar, titik tegangan referensi pada sensor, untuk memberikan bias pada rangkaian penguat atau untuk memberi bias pada komponen aktif. Pembagi tegangan merupakan rangkaian sederhana yang dapat mengubah tegangan yang tinggi menjadi tegangan yang lebih rendah. Dengan menggunakan dua resistor yang di pasang secara seri dan dengan sebuah input tegangan, kita dapat membuat tegangan output yang mana tegangan output ini merupakan hasil perhitungan dari tegangan input.

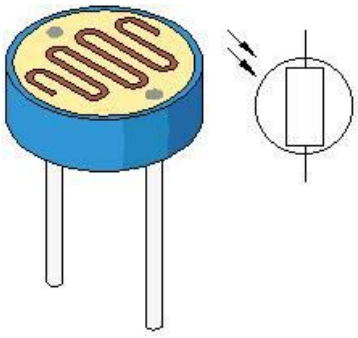


Gambar 2.4 Rangkaian Pembagi Tegangan

2.5 Sensor LDR

Sensor Cahaya *LDR (Light Dependent Resistor)* adalah salah satu jenis resistor yang dapat mengalami perubahan resistansinya apabila mengalami perubahan penerimaan cahaya. Besarnya nilai hambatan pada Sensor Cahaya *LDR (Light Dependent Resistor)* tergantung pada besar kecilnya cahaya yang diterima oleh LDR itu sendiri. LDR sering disebut dengan alat atau sensor yang berupa resistor yang peka terhadap cahaya. Biasanya LDR terbuat dari *cadmium sulfida* yaitu merupakan bahan semikonduktor yang resistansnya berupah-ubah menurut banyaknya cahaya (sinar) yang mengenainya. Resistansi LDR pada tempat yang

gelap biasanya mencapai sekitar 10 MΩ, dan ditempat terang LDR mempunyai resistansi yang turun menjadi sekitar 150 Ω. Seperti halnya resistor konvensional, pemasangan LDR dalam suatu rangkaian sama persis seperti pemasangan resistor biasa. Simbol LDR dapat dilihat seperti pada gambar berikut.



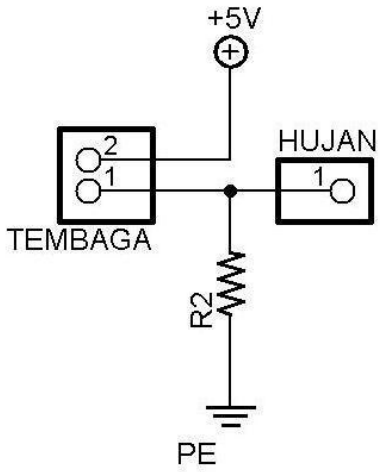
Gambar 2.5 Sensor LDR

Karakteristik Sensor Cahaya *LDR (Light Dependent Resistor)* Sensor Cahaya *LDR (Light Dependent Resistor)* adalah suatu bentuk komponen yang mempunyai perubahan resistansi yang besarnya tergantung pada cahaya. Karakteristik *LDR* terdiri dari dua macam, yaitu Laju *Recovery* dan *Respon Spektral* sebagai berikut : Laju *Recovery* Sensor Cahaya *LDR (Light Dependent Resistor)* Bila sebuah "Sensor Cahaya *LDR (Light Dependent Resistor)*" 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. Respon Spektral Sensor Cahaya *LDR (Light Dependent Resistor)* tidak mempunyai sensitivitas yang sama untuk setiap panjang gelombang cahaya yang jatuh padanya (yaitu warna). Prinsip Kerja Sensor Cahaya *LDR (Light Dependent Resistor)* Resistansi Sensor Cahaya *LDR (Light Dependent Resistor)* akan berubah seiring dengan perubahan intensitas cahaya yang mengenainya atau yang ada disekitarnya. Dalam keadaan gelap resistansi *LDR* sekitar 10MΩ dan dalam keadaan terang sebesar 1KΩ atau kurang. *LDR* terbuat dari bahan semikonduktor seperti *kadmium sulfida*. Dengan bahan ini energi dari cahaya

yang jatuh menyebabkan lebih banyak muatan yang dilepas atau arus listrik meningkat. Artinya resistansi bahan telah mengalami penurunan.

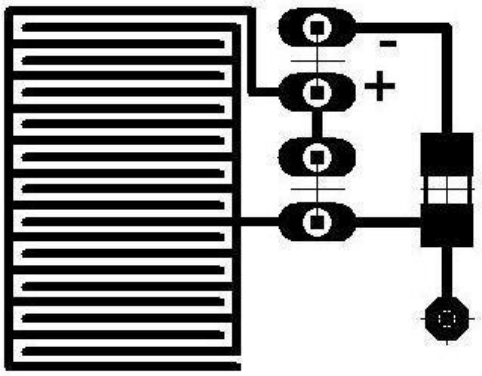
2.6 Sensor Hujan YL-38

Rangkaian sensor air ini dirancang untuk mendeteksi air pada saat turun hujan tetapi juga dapat digunakan untuk mendeteksi level air dan lain-lainnya. Rangkaian ini menggunakan komponen resistor sebagai komponen utama dan elektroda sebagai pendeteksi air. Adapun rangkaian sensor hujan ini terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.6 Rangkaian sensor hujan

Dari gambar 2.7 dapat dilihat ketika air menyentuh kedua elektroda (tembaga) maka tegangan 5V akan terhubung dengan output dan sebagian tegangan akan berkurang karena air berfungsi sebagai penghambat. Tegangan keluarannya sebesar 3v sampai 4.5v dengan jarak antara kedua elektroda + 2cm dan resistor yang digunakan sebesar 10k ohm sampai 100k ohm. Untuk mendeteksi air hujan dengan kawasan yang besar maka elektroda dibuat berliku-liku, sebagai contoh dapat dilihat seperti gambar di bawah ini.

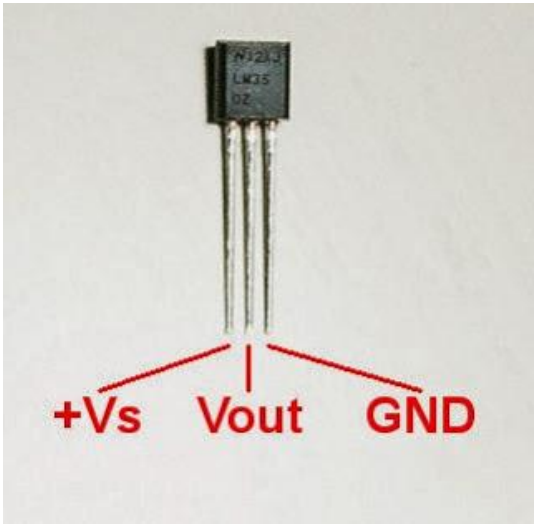


Gambar 2.7 Rangkaian Elektroda

Dengan metode berliku-liku seperti itu akan mengurangi hambatan dari air hujan dan tegangan keluar setara dengan logika 1. Untuk menghindari karat atau tertutup kotoran yang menyebabkan sensor tidak bekerja, jalur tersebut harus dilapisi timah atau apa saja yang dapat menyatu dengan jalur tersebut dan dapat mengantarkan arus listrik.

2.7 Sensor LM 35

Sensor suhu IC LM 35 merupkan chip IC produksi *Natioanal Semiconductor* yang berfungsi untuk mengetahui *temperatur* suatu objek atau ruangan dalam bentuk besaran elektrik, atau dapat juga di definisikan sebagai komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah perubahan *temperature* yang diterima dalam perubahan besaran elektrik. Sensor suhu IC LM35 dapat mengubah perubahan *temperature* menjadi perubahan tegangan pada bagian outputnya. Sensor suhu IC LM35 membutuhkan sumber tegangan DC +5 volt dan konsumsi arus DC sebesar 60 µA dalam beroperasi. LM35 memiliki 3 buah pin kaki, pin1 untuk *INPUT* tegangan positif (+), pin2 *OUTPUT*, pin3 *INPUT* tegangan negatif/GND (-) seperti gambar di bawah ini :



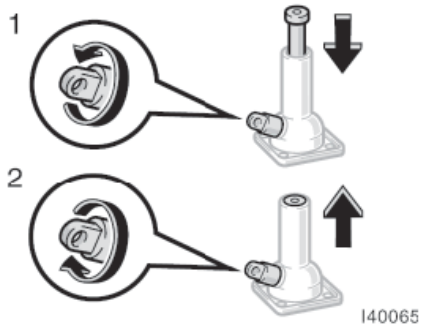
Gambar 2.8 Sensor Suhu LM35

Persamaan: Vout = 10 mV/1ºC

Artinya, jika terbaca tegangan Vout = 500 mV, maka temperaturnya = 500mV/10mV= 50ºC.

2.8 Dongkrak Ulir

Bentuknya seperti botol dengan bagian bawah membesar, rata dan ada cantelan berupa cincin di bagian bawah. Cincin tersebut nantinya dihubungkan dengan gagang dongkrak untuk memfungsikan dongkrak, putar ke kanan untuk naik dan ke kiri untuk turun. Bisa dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.9 Dongkrak Ulir