



arduino basic

Modul Training Arduino



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



**SAMPOERNA
UNIVERSITY**

PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat, taufik dan hidayah hingga penulis dapat menyelesaikan modul basic untuk pelatihan arduino di smart lab. Modul ini berisi tiga bab pembahasan yaitu Komponen Elektro, Pengenalan Arduino dan Sensor serta Aplikasinya.

Dengan modul basic ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak terkait seperti teman teman di dunia maya yang telah memberikan share ilmunya pada dunia maya. Selain itu penulis juga memberikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada para penulis panduan arduino yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Mudah-mudahan dengan modul ini bisa menjadi ladang amal buat teman teman di dunia maya yang telah memberikan ilmunya untuk saya.

saya menyadari bahwa dalam penyusunan Modul ini masih terdapat kelemahan yang perlu diperkuat dan kekurangan yang perlu dilengkapi. Dengan rendah hati penulis mengharapkan masukan, untuk memperkuat dan melengkapi kekurangan tersebut.

Jakarta, September 2015.

DAFTAR ISI

	Halaman
1. Pengantar Modul	1
2. Daftar Isi	2
3. BAB I KOMPONEN ELEKTRO	3
A. Target Belajar	3
B. Teori	3
Resistor.....	3
Kapasitor	5
Induktor	6
Dioda	6
Transistor	7
IC	8
Saklar	9
C. Project	9
D. Challengge	9
4. BAB II PENGENALAN ARDUINO	10
A. Target Belajar	10
B. Teori	10
Mikrocontroller	10
Hardware	10
Software	11
C. Project	11
Apa Kabar Smart LAB	12
Blink LED	13
Knight LED	15
D. Challengge	17
5. BAB III SENSOR DAN APLIKASINYA	18
A. Target Belajar	18
B. Teori	18
Sensor Suhu LM35	18
Sensor Ultrasonik	18
Sensor PIR	19
LCD	20
C. Project	20
Termometer Digital	23
Pengukur Jarak Digital	24
Human Detection	27
D. Challengge	29
6. DAFTAR PUSTAKA	30

BAB I KOMPONEN ELEKTRO

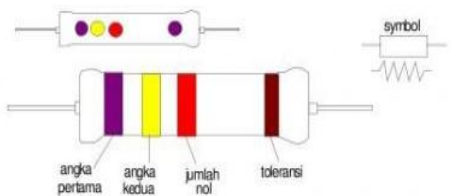
A. Target Belajar

1. Mengenal dan memahami komponen elektronika
2. Mampu merangkai komponen elektronika

B. Teori

1. Resistor

Resistor merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk Mengatur arus elektrik dalam sesuatu aliran.

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mengatur arus elektrik dalam sesuatu aliran ✓ Nilainya diukur dalam unit Ohm (Ω). ✓ Semakin tinggi nilai tahanan nya semakin rendah arus yang mengalir melaluinya. ✓ Nilai tahanan ditandakan dengan kode warna 	
--	--

Resistor mempunyai kemampuan untuk membatasi arus atau tegangan disebut resistansi, dimana resistansi dinyatakan dengan satuan Ohm. Hubungan antara hambatan, tegangan, dan arus, dapat disimpulkan melalui hukum berikut ini, yang terkenal sebagai hukum Ohm :

Dimana:

V =Beda Potensial (Volt)

I =Arus (Ampere)

R =Resistansi (Ohm)

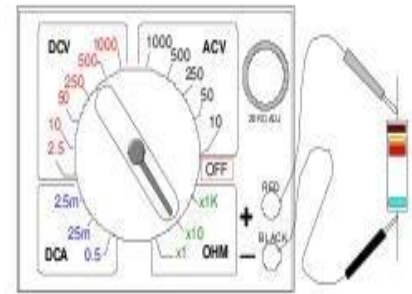
$$R = \frac{V}{I}$$

Pengukuran Nilai Resistor

Pengukuran nilai resistor dapat dilakukan dengan melihat warna pada resistor dapat juga dilakukan dengan melakukan pengukuran langsung menggunakan avo meter. Dalam modul ini dapat dilihat tabel resistor dan gambar cara pengukuran resistor menggunakan avo meter.

Tabel Resistor

Warna Cincin	Cincin I	Cincin II	Cincin III	Cincin IV Pengali	Cincin V Toleransi
Hitam	0	0	0	$\times 1$	
Coklat	1	1	1	$\times 10^1$	$\pm 1 \%$
Merah	2	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2 \%$
Jingga	3	3	3	$\times 10^3$	
Kuning	4	4	4	$\times 10^4$	
Hijau	5	5	5	$\times 10^5$	
Biru	6	6	6	$\times 10^6$	
Ungu	7	7	7	$\times 10^7$	
Abu-abu	8	8	8	$\times 10^8$	
Putih	9	9	9	$\times 10^9$	
Emas				$\times 0,1$	$\pm 5 \%$
Perak				$\times 0,01$	$\pm 10 \%$
Tanpa warna					$\pm 20 \%$

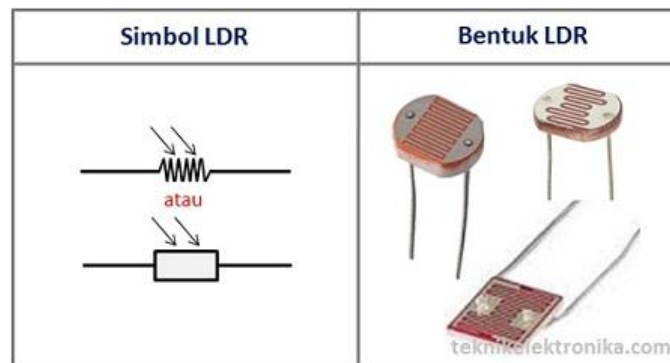
Pengukuran Resistansi menggunakan avo meter**PENGUKURAN RESISTANSI****Rangkaian Resistor**

Rangkaian resistor merupakan gabungan dari beberapa resistor yang dirangkai dalam bentuk seri maupun paralel.

SERI	PARALEL
<p>Rangkaian Seri Resistor</p> <p>Rumus Rangkaian Seri Resistor</p> $R_{total} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$ <p><small>teknikelektronika.com</small></p>	<p>Rangkaian Paralel Resistor</p> <p>Rumus Rangkaian Seri Resistor</p> $R_{total} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}}$ <p><small>teknikelektronika.com</small></p>

2. LDR (Light Dependent Resistor)

Light Dependent Resistor atau disingkat dengan LDR adalah jenis Resistor yang nilai hambatan atau nilai resistansinya tergantung pada intensitas cahaya yang diterimanya. Nilai Hambatan LDR akan menurun pada saat cahaya terang dan nilai Hambatannya akan menjadi tinggi jika dalam kondisi gelap. Dengan kata lain, fungsi LDR (Light Dependent Resistor) adalah untuk menghantarkan arus listrik jika menerima sejumlah intensitas cahaya (Kondisi Terang) dan menghambat arus listrik dalam kondisi gelap.



Pengukuran LDR

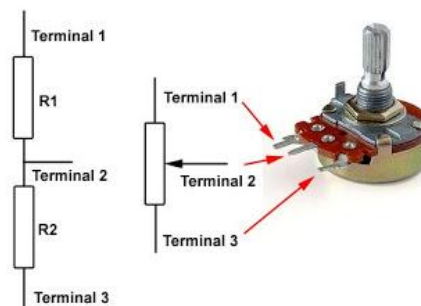


3. Variabel Transistor

Merupakan resistor yang nilai hambatannya dapat diubah-ubah. Bentuk atau jenis dari resistor variable ini juga sangat banyak misalnya potensiometer dan trimpot. Biasanya tujuan dari penggunaan variabel resistor ini sebagai pembagi tegangan yang dapat kita atur misalnya, pengaturan volume amplifier analog dan sebagainya.

Potensiometer merupakan variabel resistor yang memiliki poros untuk melakukan pengaturan nilai resistansinya sedangkan trimpot tidak memiliki poros sehingga untuk melakukan perubahan kita menggunakan obeng.

Berikut ini gambar potensiometer dan trimpot:

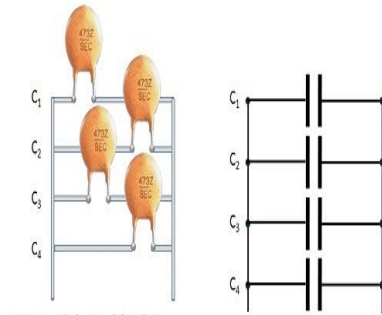
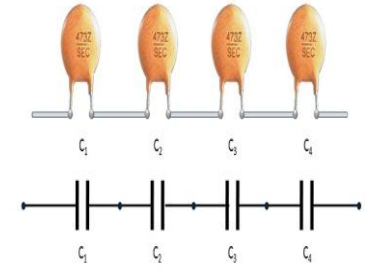


4. Kapasitor

Kapasitor (Kondensator) adalah Komponen Elektronika yang berfungsi untuk menyimpan Muatan Listrik dalam waktu yang relatif dengan satuannya adalah Farad. Variasi Nilai Farad yang sangat besar mulai dari beberapa piko Farad (pF) sampai

dengan ribuan Micro Farad (μF) sehingga produsen komponen Kapasitor tidak mungkin dapat menyediakan semua variasi nilai Kapasitor yang diinginkan oleh perancang Rangkaian Elektronika.

Rangkaian Kapasitor

PARALEL	SERI
<p>Rangkaian Paralel Kapasitor (Kondensator)</p>  <p>Rumus Rangkaian Paralel Resistor</p> $C_{\text{total}} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$ <p>teknikelektronika.com</p>	<p>Rangkaian Seri Kapasitor (Kondensator)</p>  <p>Rumus Rangkaian Seri Kapasitor</p> $\frac{1}{C_{\text{total}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}$ <p>teknikelektronika.com</p>

5. Induktor

Induktor atau disebut juga dengan Coil (Kumparan) adalah Komponen Elektronika Pasif yang berfungsi sebagai Pengatur Frekuensi, Filter dan juga sebagai alat kopel (Penyambung). Induktor atau Coil banyak ditemukan pada Peralatan atau Rangkaian Elektronika yang berkaitan dengan Frekuensi seperti Tuner untuk pesawat Radio. Satuan Induktansi untuk Induktor adalah Henry (H).

Jenis-jenis Induktor diantaranya adalah :

1. Induktor yang nilainya tetap
2. Induktor yang nilainya dapat diatur atau sering disebut dengan Coil Variable.

Nama Komponen	Gambar	Simbol
Induktor (Nilai Tetap)		
Induktor Variabel (Variabel Coil)		


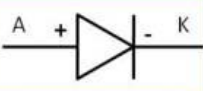

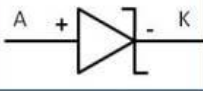

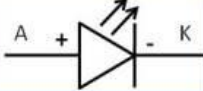

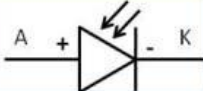

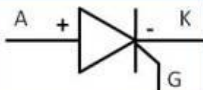


teknikelektronika.com

6. Dioda

Diode adalah Komponen Elektronika Aktif yang berfungsi untuk menghantarkan arus listrik ke satu arah dan menghambat arus listrik dari arah sebaliknya. Diode terdiri dari 2 Elektroda yaitu Anoda dan Katoda.

Berdasarkan Fungsi Dioda terdiri dari :

1. Dioda Biasa atau Dioda Penyearah yang umumnya terbuat dari Silikon dan berfungsi sebagai penyearah arus bolak balik (AC) ke arus searah (DC).
2. Dioda Zener (Zener Diode) yang berfungsi sebagai pengamanan rangkaian setelah tegangan yang ditentukan oleh Dioda Zener yang bersangkutan. Tegangan tersebut sering disebut dengan Tegangan Zener.
3. LED (Light Emitting Diode) atau Diode Emisi Cahaya yaitu Dioda yang dapat memancarkan cahaya monokromatik.
4. Dioda Foto (Photo Diode) yaitu Dioda yang peka dengan cahaya sehingga sering digunakan sebagai Sensor.
5. Dioda Schottky (SCR atau Silicon Control Rectifier) adalah Dioda yang berfungsi sebagai pengendali .
6. Dioda Laser (Laser Diode) yaitu Dioda yang dapat memancar cahaya Laser. Dioda Laser sering disingkat dengan LD.

Nama Komponen	Gambar	Simbol
Dioda Penyearah		
Dioda Zener		
LED (Light Emitting Diode)		
Dioda Foto (Photo Diode)		
SCR (Silicon Control Rectifier)		
Dioda Laser (Laser Diode)		

7. Transistor

Transistor merupakan Komponen Elektronika Aktif yang memiliki banyak fungsi dan merupakan Komponen yang memegang peranan yang sangat penting dalam dunia Elektronik modern ini.

Beberapa fungsi Transistor diantaranya adalah

1. sebagai Penguat arus,
2. sebagai Switch (Pemutus dan penghubung),
3. Stabilitas Tegangan,
4. Modulasi Sinyal,
5. Penyearah dan lain sebagainya.

Transistor terdiri dari 3 Terminal (kaki) yaitu Base/Basis (B), Emitor (E) dan Collector/Kolektor (K). Berdasarkan strukturnya, Transistor terdiri dari 2 Tipe Struktur

yaitu PNP dan NPN. UJT (Uni Junction Transistor), FET (Field Effect Transistor) dan MOSFET (Metal Oxide Semiconductor FET) juga merupakan keluarga dari Transistor.

Nama Komponen	Gambar	Simbol
Transistor		 <p>NPN</p> <p>PNP</p>

8. IC (Integrated Circuit)

IC (Integrated Circuit) adalah Komponen Elektronika Aktif yang terdiri dari gabungan ratusan bahkan jutaan Transistor, Resistor dan komponen lainnya yang diintegrasikan menjadi sebuah Rangkaian Elektronika dalam sebuah kemasan kecil. Bentuk IC (Integrated Circuit) juga bermacam-macam, mulai dari yang berkaki 3 (tiga) hingga ratusan kaki (terminal).

Fungsi IC juga beraneka ragam, mulai dari penguat, Switching, pengontrol hingga media penyimpanan. Pada umumnya, IC adalah Komponen Elektronika dipergunakan sebagai Otak dalam sebuah Peralatan Elektronika. IC merupakan komponen Semi konduktor yang sangat sensitif terhadap ESD (Electro Static Discharge).

Sebagai Contoh, IC yang berfungsi sebagai Otak pada sebuah Komputer yang disebut sebagai Microprocessor terdiri dari 16 juta Transistor dan jumlah tersebut belum lagi termasuk komponen-komponen Elektronika lainnya.

Nama Komponen	Gambar	Simbol
<p>IC (Integrated Circuit)</p>		

9. Saklar

Saklar adalah Komponen yang digunakan untuk menghubungkan dan memutuskan aliran listrik. Dalam Rangkaian Elektronika, Saklar sering digunakan sebagai ON/OFF dalam peralatan Elektronika.


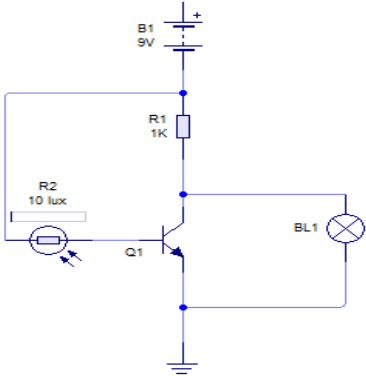
Nama Komponen	Gambar	Simbol
Saklar (Switch)		 atau 

C. Project

Dalam pembahasan ada beberapa tiga project yang dibuat dalam kelas yaitu

1. Merangkai Seri dan Paralel Resistor
2. Merangkai Seri dan Paralel Kapasitor
3. Merangkai Seri dan Paralel LED
4. Merangkai Saklar Otomatis dengan LDR.

Pada project 4 yaitu Merangkai Saklar Otomatis dengan LDR membutuhkan bahan sebagai berikut: Resistor (150 ohm/ sesuaikan dengan tegangan), Transistor BJT NPN, LDR, LED

Rangkaian	SKEMA Rangkaian
	

D. Challenge

1. Rangkaian Lampu Flip-Flop
2. Running LED (Take Home Pilihan 1)
3. Pengusir Serangga (Take Home Pilihan 2)
4. Rangkaian Elektronik Yang Berguna Untuk Lingkungan (Take Home Wajib)

BAB II PENGENALAN ARDUINO

A. Target Belajar

1. Mengenal dan memahami Mikrokontroler Arduino yang berbasis open source
2. Memahami konsep bahasa C++ pada Mikrokontroller Arduino

B. Teori

1. Mikrocontroller

Mikrokontroler adalah perangkat komputasi kecil yang mengambil input, melakukan beberapa pengolahan/pengambilan keputusan dan menghasilkan output. Input mungkin dari sensor, output dapat sinyal atau kontrol dari perangkat fisik seperti motor dan sensor.

2. Hardware

Ada beberapa pilihan yang berbeda dari mikrokontroler. Beberapa memiliki keunggulan dalam aplikasi tertentu, beberapa biaya yang lebih rendah, beberapa mudah program. Mikrokontroler yang akan kita gunakan adalah **Arduino**.

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Saat ini Arduino sangat populer di seluruh dunia. Banyak pemula yang belajar mengenal robotika dan elektronika lewat Arduino karena mudah dipelajari. Tapi tidak hanya pemula, para hobbyist atau profesional pun ikut senang mengembangkan aplikasi elektronik menggunakan Arduino. Bahasa yang dipakai dalam Arduino bukan assembler yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (libraries) Arduino. Arduino juga menyederhanakan proses bekerja dengan mikrokontroler, sekaligus menawarkan berbagai macam kelebihan antara lain:

- Murah – Papan (perangkat keras) Arduino biasanya dijual relatif murah (antara 125ribu hingga 400ribuan rupiah saja) dibandingkan dengan platform mikrokontroler pro lainnya. Jika ingin lebih murah lagi, tentu bisa dibuat sendiri dan itu sangat mungkin sekali karena semua sumber daya untuk membuat sendiri Arduino tersedia lengkap di website Arduino bahkan di website-website komunitas Arduino lainnya. Tidak hanya cocok untuk Windows, namun juga cocok bekerja di Linux.
- Sederhana dan mudah pemrogramannya – Perlu diketahui bahwa lingkungan pemrograman di Arduino mudah digunakan untuk pemula, dan cukup fleksibel bagi mereka yang sudah tingkat lanjut. Untuk guru/dosen, Arduino berbasis pada lingkungan pemrograman Processing, sehingga jika mahasiswa atau murid-murid terbiasa menggunakan Processing tentu saja akan mudah menggunakan Arduino.
- Perangkat lunaknya Open Source – Perangkat lunak Arduino IDE dipublikasikan sebagai Open Source, tersedia bagi para pemrogram berpengalaman untuk pengembangan lebih lanjut. Bahasanya bisa dikembangkan lebih lanjut melalui pustaka-pustaka C++ yang berbasis pada Bahasa C untuk AVR.

- Perangkat kerasnya Open Source – Perangkat keras Arduino berbasis mikrokontroler ATMEGA8, ATMEGA168, ATMEGA328 dan ATMEGA1280 (yang terbaru ATMEGA2560). Dengan demikian siapa saja bisa membuatnya (dan kemudian bisa menjualnya) perangkat keras Arduino ini, apalagi bootloader tersedia langsung dari perangkat lunak Arduino IDE-nya. Bisa juga menggunakan breadboard untuk membuat perangkat Arduino beserta periferal-periferal lain yang dibutuhkan.

KELEBIHAN ARDUINO

Tidak perlu perangkat chip programmer karena didalamnya sudah ada bootloader yang akan menangani upload program dari komputer.

Sudah memiliki sarana komunikasi USB, Sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki port serial/RS323 bisa menggunakannya.

Memiliki modul siap pakai (Shield) yang bisa ditancapkan pada board arduino. Contohnya shield GPS, Ethernet, dll.

SOKET USB

Soket USB adalah soket kabel USB yang disambungkan kekomputer atau laptop. Yang berfungsi untuk mengirimkan program ke arduino dan juga sebagai port komunikasi serial.

INPUT/OUTPUT DIGITAL DAN INPUT ANALOG

Input/output digital atau digital pin adalah pin pin untuk menghubungkan arduino dengan komponen atau rangkaian digital. contohnya , jika ingin membuat LED berkedip, LED tersebut bisa dipasang pada salah satu pin input atau output digital dan ground. komponen lain yang menghasilkan output digital atau menerima input digital bisa disambungkan ke pin pin ini.

Input analog atau analog pin adalah pin pin yang berfungsi untuk menerima sinyal dari komponen atau rangkaian analog. contohnya , potensiometer, sensor suhu, sensor cahaya, dll.

CATU DAYA

pin pin catu daya adalah pin yang memberikan tegangan untuk komponen atau rangkaian yang dihubungkan dengan arduino. Pada bagian catu daya ini pin Vin dan Reset. Vin digunakan untuk memberikan tegangan langsung kepada arduino tanpa melalui tegangan pada USB atau adaptor, sedangkan Reset adalah pin untuk memberikan sinyal reset melalui tombol atau rangkaian eksternal.

BATERAI / ADAPTOR

Soket baterai atau adaptor digunakan untuk menyuplai arduino dengan tegangan dari baterai/adaptor 9V pada saat arduino sedang tidak disambungkan kekomputer. Jika arduino sedang disambungkan kekomputer dengan USB, Arduino mendapatkan suplai tegangan dari USB, Jika tidak perlu memasang baterai/adaptor pada saat memprogram arduino.

3. Software

Program Arduino adalah bahasa C, C adalah bahasa pemrograman tujuan umum dikembangkan di Bell Labs antara tahun 1969 dan 1973. Banyak bahasa berdasarkan struktur C termasuk C ++, JAVA dan bahasa berbasis C. C dan C Objective banyak digunakan untuk pengembangan aplikasi.

4. Setup Computer

Arduino adalah Open Source sehingga kita dapat men-download semua yang dibutuhkan dengan cara GRATIS! Semua rincian tentang bagaimana untuk memulai di sini:

<http://arduino.cc/en/Main/Software>

Instalasi arduino pada komputer:

Untuk memulai arduino pada komputer kita bisa menginstal pada komputer agar komputer dapat membaca serial dari arduino. Berikut cara agar dapat komputer dapat membaca arduino.

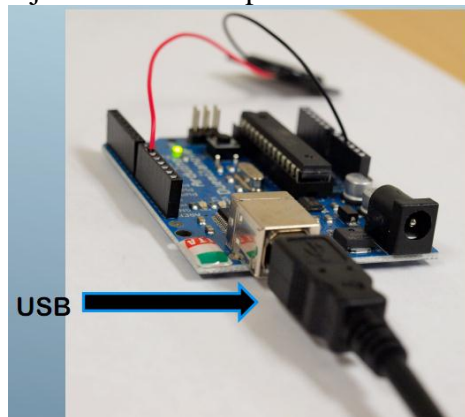
1. Install Arduino
2. Setelah instalasi dilakukan maka akan ada icon arduino pada desktop
3. Selamat menggunakan Arduino

C. Project

Project dalam pengenalan arduino terdapat beberapa penyelesaian project yaitu:

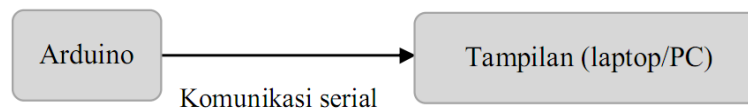
1. Menampilkan APA KABAR SMART LAB
2. Blink LED
3. Knight LED

Untuk menjalankan setiap project diatas maka posisi arduino harus seperti pada gambar.

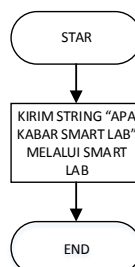


APA KABAR SMART LAB...

Program pertama setiap programmer belajar terdiri dalam menulis kode cukup untuk membuat kode mereka menunjukkan kalimat "Hello Dunia! "Pada layar. Sebagai ilustrasi, berikut adalah gambar diagram bloknya.



Langkah berikutnya adalah membuat diagram alir pemrograman untuk memudahkan pembuatan program/sketch. Berikut ini adalah rancangan diagram alir pemrograman apakabar.ino:

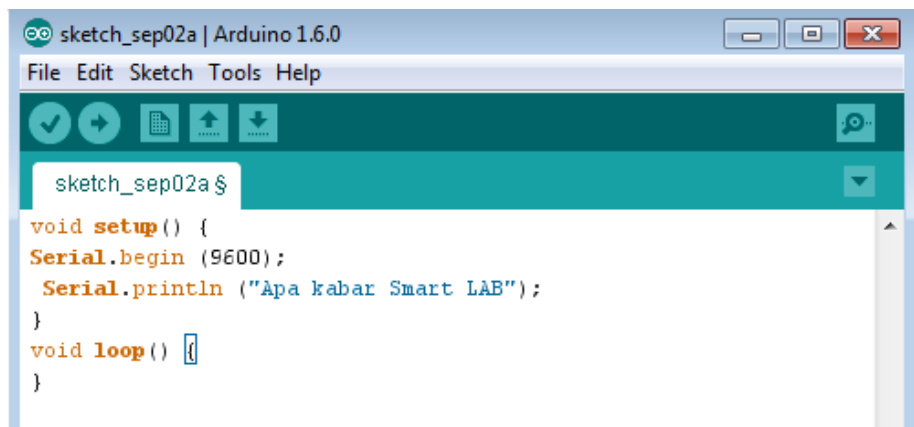


Penjelasan singkat sketch HelloWorld.ino berdasarkan diagram alir di atas : saat sketch pertama kali dieksekusi, program akan langsung mengirim string 'Hello World' ke komputer/laptop Anda melalui port serial. Pengiriman string ini hanya dilakukan sekali dan setelah itu program akan berakhir.

Berikut code untuk menampilkan apa kabar smartlab

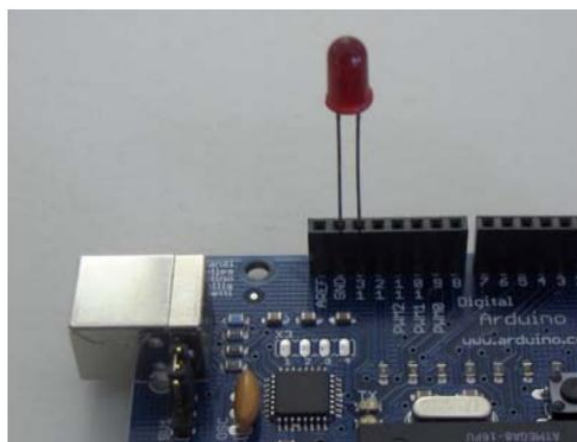
```
void setup() {
  Serial.begin (9600);
  Serial.println ("Apa kabar Smart LAB");
}
void loop() {
}
```

Dalam sketch arduino akan terlihat



Blink LED

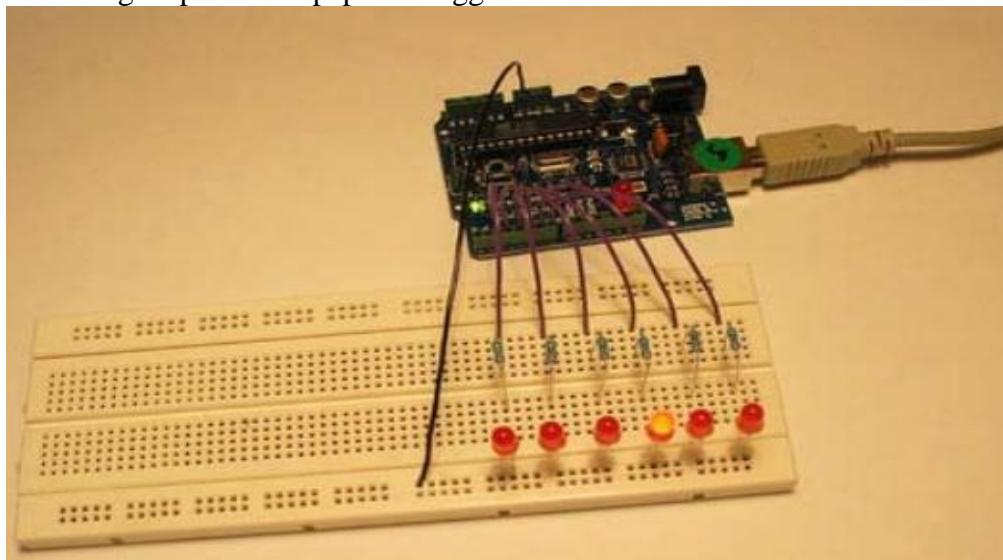
Blink led merupakan program untuk mengetahui setting output pada arduino. Output yang disetting pada smart arduino adalah pada pin digital. Untuk lebih jelasnya kita bisa membaca alur program blink led. Rangkaian pada arduino dapat dilakukan seperti pada gambar berikut:



FLOWCHART	CODE
<pre> graph TD STAR([STAR]) --> Init[Inisialisasi pin Output] Init --> DelayOn[Delay LAMPU NYALA] DelayOn --> DelayOff[Delay LAMPU MATI] DelayOff --> END([END]) </pre>	<pre> int ledPin = 13; // LED terkoneksi digital pin 13 void setup() { pinMode(ledPin, OUTPUT); // setting the pin digital sebagai output } void loop() { digitalWrite(ledPin, HIGH); // setting LED on delay(1000); // waits for a second digitalWrite(ledPin, LOW); // setting LED off delay(1000); // waits for a second } </pre>

Knight LED

Knight LED merupakan istilah nama program led flash(running Led) yang disusun dengan mempelajari pemrograman sequensial pada Contoh ini membuat penggunaan 6 LED terhubung ke pin 2-7 di papan menggunakan 220 Ohm resistor.



<pre> int pin2 = 2; int pin3 = 3; int pin4 = 4; int pin5 = 5; </pre>	<pre> int pinArray[] = {2, 3, 4, 5, 6, 7}; int count = 0; int timer = 100; void setup(){ </pre>
--	---

<pre> int pin6 = 6; int pin7 = 7; int timer = 100; void setup(){ pinMode(pin2, OUTPUT); pinMode(pin3, OUTPUT); pinMode(pin4, OUTPUT); pinMode(pin5, OUTPUT); pinMode(pin6, OUTPUT); pinMode(pin7, OUTPUT); } void loop() { digitalWrite(pin2, HIGH); delay(timer); digitalWrite(pin2, LOW); delay(timer); digitalWrite(pin3, HIGH); delay(timer); digitalWrite(pin3, LOW); delay(timer); digitalWrite(pin4, HIGH); delay(timer); digitalWrite(pin4, LOW); delay(timer); digitalWrite(pin5, HIGH); delay(timer); digitalWrite(pin5, LOW); delay(timer); digitalWrite(pin6, HIGH); delay(timer); digitalWrite(pin6, LOW); delay(timer); digitalWrite(pin7, HIGH); delay(timer); digitalWrite(pin7, LOW); delay(timer); digitalWrite(pin6, HIGH); delay(timer); digitalWrite(pin6, LOW); delay(timer); digitalWrite(pin5, HIGH); delay(timer); digitalWrite(pin5, LOW); </pre>	<pre> // we make all the declarations at once for (count=0;count<6;count++) { pinMode(pinArray[count], OUTPUT); } } void loop() { for (count=0;count<6;count++) { digitalWrite(pinArray[count], HIGH); delay(timer); digitalWrite(pinArray[count], LOW); delay(timer); } for (count=5;count>=0;count--) { digitalWrite(pinArray[count], HIGH); delay(timer); digitalWrite(pinArray[count], LOW); delay(timer); } } </pre>
---	--

<pre> delay(timer); digitalWrite(pin4, HIGH); delay(timer); digitalWrite(pin4, LOW); delay(timer); digitalWrite(pin3, HIGH); delay(timer); digitalWrite(pin3, LOW); delay(timer); } </pre>	
---	--

```

int pinArray[] = {2, 3, 4, 5, 6, 7};
int count = 0;
int timer = 30;
void setup(){ for (count=0;count<6;count++) {
    pinMode(pinArray[count], OUTPUT);
}
}
void loop() {
    for (count=0;count<5;count++) {
        digitalWrite(pinArray[count], HIGH);
        delay(timer);
        digitalWrite(pinArray[count + 1], HIGH);
        delay(timer);
        digitalWrite(pinArray[count], LOW);
        delay(timer*2);
    }
    for (count=5;count>0;count--) {
        digitalWrite(pinArray[count], HIGH);
        delay(timer);
        digitalWrite(pinArray[count - 1], HIGH);
        delay(timer);
        digitalWrite(pinArray[count], LOW);
        delay(timer*2);
    }
}

```

D. Challenge

1. Buatlah tampilan pada serial monitor “seperti Apa kabar Smart LAB” yang tampil setiap 2 menit sekali
2. Buatlah Lampu Lalu lintas dengan tiga lampu Red, Yellow, Green
3. Buatlah Knight LED dengan 11 lampu

BAB III SENSOR DAN APLIKASINYA

A. Target Belajar

1. Mampu dan memahami sensor suhu, ultrasonik dan PIR.
2. Mampu mengaplikasikan dan merangkai sensor suhu, ultrasonik dan PIR dan menampilkan hasilnya pada LCD.

B. Teori

Sensor

Sensor merupakan jenis transduser yang digunakan untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian.

Beberapa jenis sensor yang akan dibahas dan digunakan dalam modul ini antara lain sensor cahaya, sensor suhu, dan sensor gerak.

Sensor Suhu

Sensor suhu adalah transducer yang berfungsi untuk merubah besaran panas yang diterima sensor dikonversi menjadi besaran lain (misalkan resistansi) yang didalam rangkaian listrik dapat diterjemahkan menjadi besaran listrik dengan nilai tertentu (dengan catatan : sensor suhu tersebut telah diberi tegangan sumber). Beberapa contoh sensor suhu :

1. PTC
2. NTC
3. Transistor LM35

Sensor Ultrasonik

Sensor *ultrasonic* adalah alat yang terdiri dari 2 unit yaitu, unit pemancar dan unit penerima yang prinsip kerjanya merupakan pantulan gelombang. Unit pemancar akan memancarkan gelombang *ultrasonic* melalui medium udara/gas, jika gelombang tersebut mengenai suatu objek maka gelombang akan dipantulkan kembali dan diterima oleh unit penerima pada sensor, sehingga akan menghasilkan tegangan bolak-balik dengan frekuensi yang sama.

Prinsip kerja sensor *ultrasonic* dapat dilihat pada Gambar 2.3 Pantulan gelombang *ultrasonic* tersebut dapat dimanfaatkan untuk mengukur jarak antara sensor dan benda yang secara ideal dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

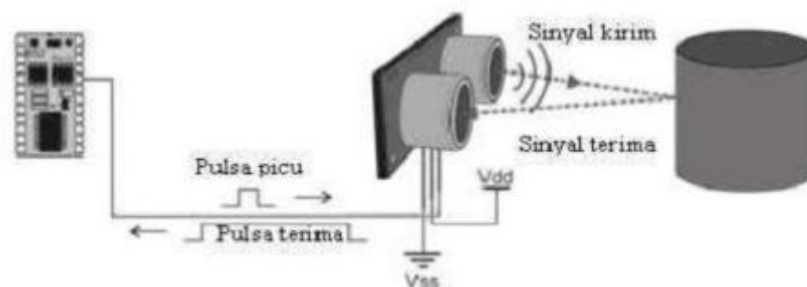
$$s = 0.5.v.t$$

keterangan :

s = jarak objek dengan sensor

v = cepat rambat suara pada medium

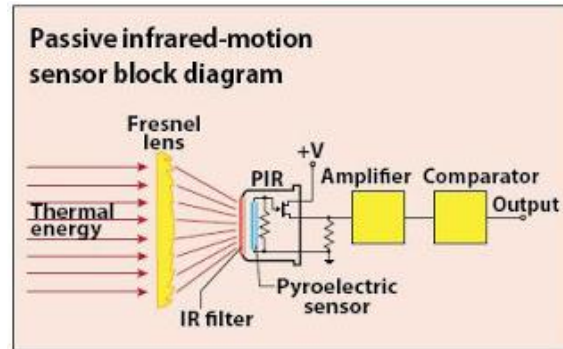
t = waktu tempuh



Gambar 2.2 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

Sensor Gerak PIR

Sensor PIR (Passive Infra Red) adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya pancaran sinar infra merah. Sensor PIR bersifat pasif, artinya sensor ini tidak memancarkan sinar infra merah tetapi hanya menerima radiasi sinar infra merah dari luar.



Gambar Sensor PIR

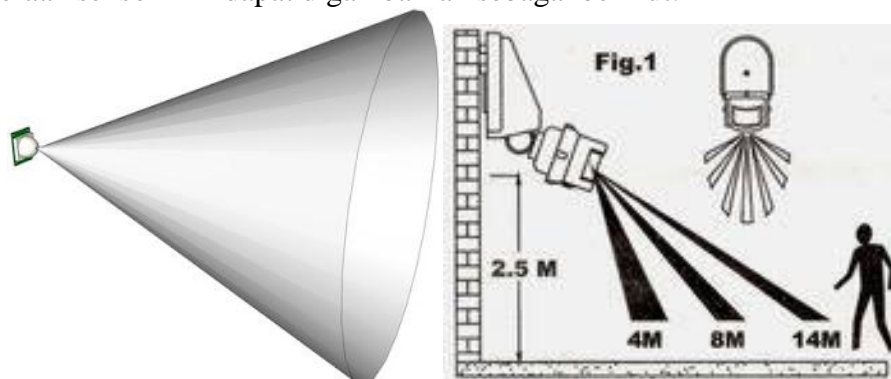
Sensor ini biasanya digunakan dalam perancangan detektor gerakan berbasis PIR. Karena semua benda memancarkan energi radiasi, sebuah gerakan akan terdeteksi ketika sumber infra merah dengan suhu tertentu (misal: manusia) melewati sumber infra merah yang lain dengan suhu yang berbeda (misal: dinding), maka sensor akan membandingkan pancaran infra merah yang diterima setiap satuan waktu, sehingga jika ada pergerakan maka akan terjadi perubahan pembacaan pada sensor.

Cara Kerja Sensor PIR

Pancaran infra merah masuk melalui lensa Fresnel dan mengenai sensor pyroelektrik, karena sinar infra merah mengandung energi panas maka sensor pyroelektrik akan menghasilkan arus listrik. Sensor pyroelektrik terbuat dari bahan *galium nitrida* (GaN), *cesium nitrat* (CsNo₃) dan *litium tantalate* (LiTaO₃). Arus listrik inilah yang akan menimbulkan tegangan dan dibaca secara analog oleh sensor. Kemudian sinyal ini akan dikuatkan oleh penguat dan dibandingkan oleh komparator dengan tegangan referensi tertentu (keluaran berupa sinyal 1-bit). Jadi sensor PIR hanya akan mengeluarkan logika 0 dan 1, 0 saat sensor tidak mendeteksi adanya pancaran infra merah dan 1 saat sensor mendeteksi infra merah. Sensor PIR didesain dan dirancang hanya mendeteksi pancaran infra merah dengan panjang gelombang 8-14 mikrometer. Diluar panjang gelombang tersebut sensor tidak akan mendeteksinya. Untuk manusia sendiri memiliki suhu badan yang dapat menghasilkan pancaran infra merah dengan panjang gelombang antara 9-10 mikrometer (nilai standar 9,4 mikrometer), panjang gelombang tersebut dapat terdeteksi oleh sensor PIR. (*Secara umum sensor PIR memang dirancang untuk mendeteksi manusia.*)

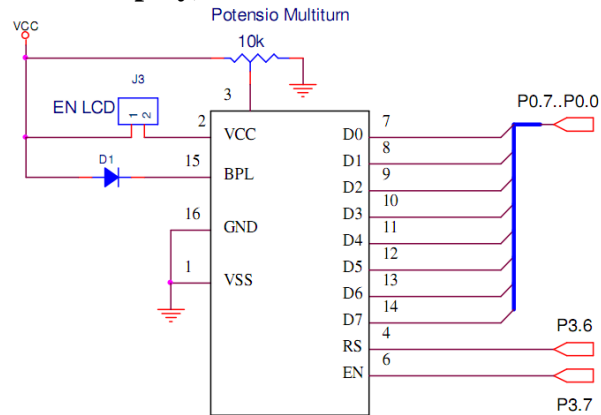
Jarak pancar sensor PIR

Sensor PIR memiliki jangkauan jarak yang bervariasi, tergantung karakteristik sensor. Proses penginderaan sensor PIR dapat digambarkan sebagai berikut:



Pada umumnya sensor PIR memiliki jangkauan pembacaan efektif hingga lima meter.

LCD (Liquid Character Display)



LCD Character 2 X 16

Gambar : Rangkaian LCD

Modul LCD Character dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroller seperti arduino. LCD yang akan kita praktikumkan ini mempunyai lebar display 2 baris 16 kolom atau biasa disebut sebagai LCD Character 2x16, dengan 16 pin konektor, yang didefinisikan sebagai berikut:



Gambar : Modul LCD

PIN	Nama PIN	Fungsi
1	VSS	Ground voltage
2	VCC	+5V
3	VEE	Contrast voltage
4	RS	Register Select 0 = Instruction Register 1 = Data Register
5	R/W	Read/ Write, to choose write or read mode 0 = write mode 1 = read mode
6	E	Enable 0 = start to lacht data to LCD character 1= disable

7	DB0	LSB
8	DB1	
9	DB2	
10	DB3	
11	DB4	
12	DB5	
13	DB6	
14	DB7	MSB
15	BPL	Back Plane Light
16	GND	Ground voltage

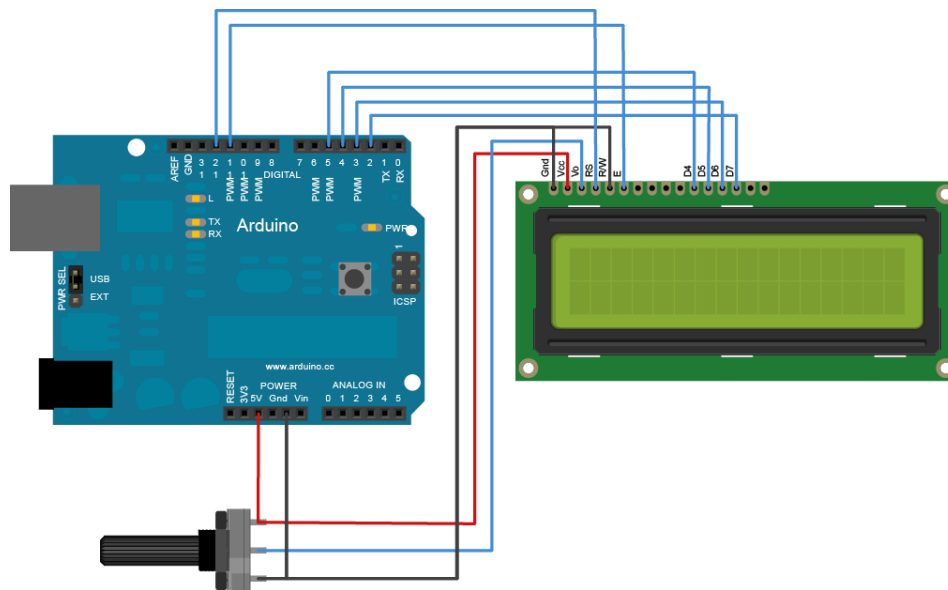
Display karakter pada LCD diatur oleh pin EN, RS dan RW:

Jalur EN dinamakan Enable. Jalur ini digunakan untuk memberitahu LCD bahwa anda sedang mengirimkan sebuah data. Untuk mengirimkan data ke LCD, maka melalui program EN harus dibuat logika low “0” dan set pada dua jalur kontrol yang lain RS dan RW. Ketika dua jalur yang lain telah siap, set EN dengan logika “1” dan tunggu untuk sejumlah waktu tertentu (sesuai dengan datasheet dari LCD tersebut) dan berikutnya set EN ke logika low “0” lagi.

Jalur RS adalah jalur Register Select. Ketika RS berlogika low “0”, data akan dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti clear screen, posisi kursor dll). Ketika RS berlogika high “1”, data yang dikirim adalah data text yang akan ditampilkan pada display LCD. Sebagai contoh, untuk menampilkan huruf “T” pada layar LCD maka RS harus diset logika high “1”.

Jalur RW adalah jalur kontrol Read/ Write. Ketika RW berlogika low (0), maka informasi pada bus data akan dituliskan pada layar LCD. Ketika RW berlogika high ”1”, maka program akan melakukan pembacaan memori dari LCD. Sedangkan pada aplikasi umum pin RW selalu diberi logika low ”0”.

Pada akhirnya, bus data terdiri dari 4 atau 8 jalur (bergantung pada mode operasi yang dipilih oleh user). Pada kasus bus data 8 bit, jalur diacukan sebagai DB0 s/d DB7.



Gambar Arduino dan LCD

```
// include the library code:
#include <LiquidCrystal.h>
// initialize the library with the numbers of the interface pins
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);

void setup() {
  // set up the LCD's number of columns and rows:
  lcd.begin(16, 2);
  // Print a message to the LCD.
  lcd.print("hello, world!");
}

void loop() {
  // set the cursor to column 0, line 1
  // (note: line 1 is the second row, since counting begins with 0):
  lcd.setCursor(0, 1);
  // print the number of seconds since reset:
  lcd.print(millis() / 1000);
}
```

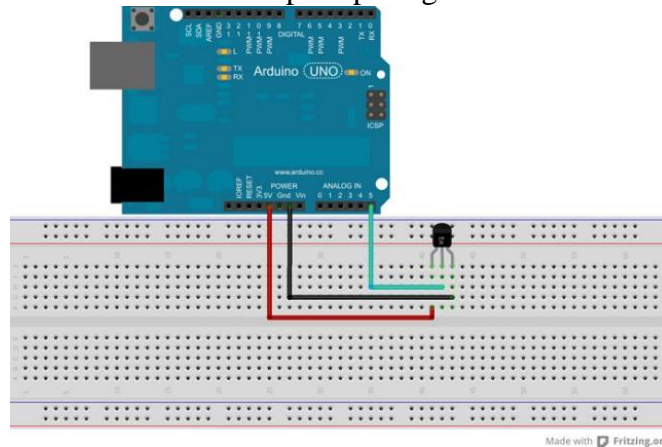
C. Project

Pada modul ini akan menjalankan beberapa project sebagai berikut:

1. Termometer digital
2. Pengukur Jarak
3. Pendeteksi Barang atau Manusia (Human Detection)

Termometer Digital

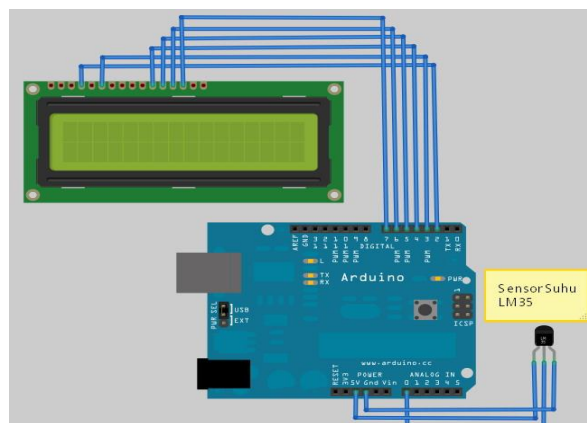
Sebelum membuat termometer digital hal yang pertama harus kita lakukan adalah melakukan testing pada sensor suhu lm35 apakah berjalan dengan baik atau tidak. Rangkaian LM35 dan arduino seperti pada gambar berikut:



Coding

```
//declare variables
float tempC;
int tempPin = 0;
void setup()
{
  Serial.begin(9600); //opens serial port, sets data rate to 9600 bps
}
void loop()
{
  tempC = analogRead(tempPin); //read the value from the sensor
  tempC = tempC * (5.0 * 100.0/1024.0); //convert ANALOG KE
  TEMPERATUR
  Serial.print((byte)tempC); //send the data to the computer
  delay(1000); //wait one second before sending new data
}
```

Setelah sensor lm35 berjalan dengan baik kita dapat merangkai termometer digital dengan menggunakan LCD.

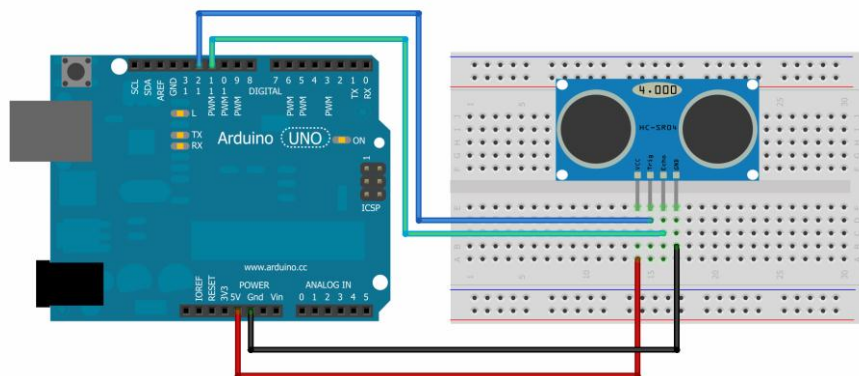


Coding

```
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(2, 3, 4, 5, 6, 7);
int adc0,temp = 0; // variabel untuk menyimpan hasil A0
void setup()
{
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.print("Temperature= C");
  lcd.setCursor(14,0);
  lcd.print(char(0xdf));
}
void loop()
{
  adc0 = analogRead(0); // read the input pin
  temp=(adc0*5)/10;
  lcd.setCursor(12, 0);
  lcd.print(temp);
  delay(1000);
}
```

Pengukur Jarak Digital

Sama halnya dengan sensor suhu, sensor ultrasonik juga perlu di tes apakah berjalan dengan baik atau tidak. Rangkaian untuk menguji sensor tersebut berjalan dengan baik adalah sebagai berikut:



```
#include <NewPing.h>

#define TRIGGER_PIN 12 // Arduino Pin Trigger
#define ECHO_PIN 11 // Arduino Pin ECHO
#define MAX_DISTANCE 200 // Jarak Maksimum (Max=400-500)

NewPing sonar(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN, MAX_DISTANCE);

void setup() {
```

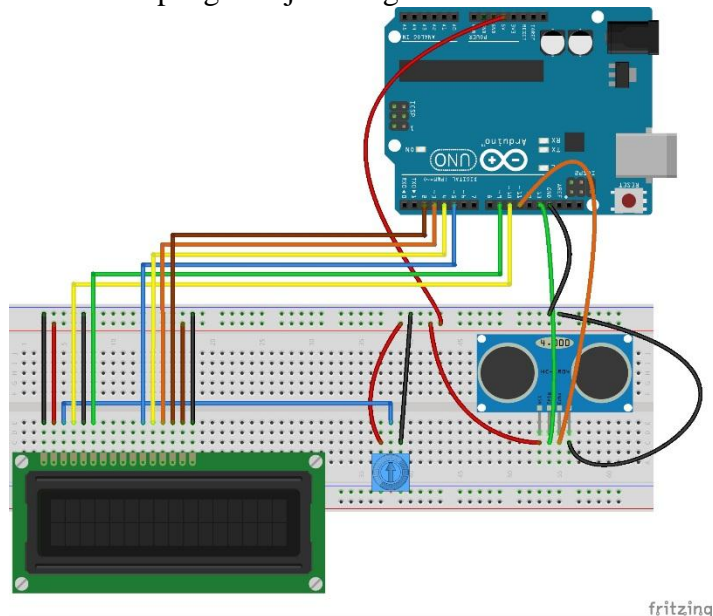
```

Serial.begin(115200); // serial monito
}

void loop() {
  delay(50);           // delay pengukuran
  Serial.print("Ping: ");
  Serial.print(sonar.ping_cm());
  Serial.println("cm");
}

```

Setelah, sensor terlihat berjalan dengan baik maka kita dapat melanjutkan dengan merangkai untuk membuat pengukur jarak digital.



```

#include <LiquidCrystal.h> //Load Liquid Crystal Library
LiquidCrystal LCD(10, 9, 5, 4, 3, 2); //Create Liquid Crystal Object
called LCD

int trigPin=13; //Sensor Trip pin connected to Arduino pin 13
int echoPin=11; //Sensor Echo pin connected to Arduino pin 11
int myCounter=0; //declare your variable myCounter and set to 0
int servoControlPin=6; //Servo control line is connected to pin 6
float pingTime; //time for ping to travel from sensor to target and
return
float targetDistance; //Distance to Target in inches
float speedOfSound=776.5; //Speed of sound in miles per hour when
temp is 77 degrees.

```

```

void setup() {

Serial.begin(9600);
pinMode(trigPin, OUTPUT);
pinMode(echoPin, INPUT);

LCD.begin(16,2); //Tell Arduino to start your 16 column 2 row LCD
LCD.setCursor(0,0); //Set LCD cursor to upper left corner, column 0,
row 0
LCD.print("Target Distance:"); //Print Message on First Row
}

void loop() {

    digitalWrite(trigPin, LOW); //Set trigger pin low
    delayMicroseconds(2000); //Let signal settle
    digitalWrite(trigPin, HIGH); //Set trigPin high
    delayMicroseconds(15); //Delay in high state
    digitalWrite(trigPin, LOW); //ping has now been sent
    delayMicroseconds(10); //Delay in high state

    pingTime = pulseIn(echoPin, HIGH); //pingTime is presented in
microseconds
    pingTime=pingTime/1000000; //convert pingTime to seconds by
dividing by 1000000 (microseconds in a second)
    pingTime=pingTime/3600; //convert pingtime to hourse by dividing
by 3600 (seconds in an hour)
    targetDistance= speedOfSound * pingTime; //This will be in miles,
since speed of sound was miles per hour
    targetDistance=targetDistance/2; //Remember ping travels to target
and back from target, so you must divide by 2 for actual target
distance.
    targetDistance= targetDistance*63360; //Convert miles to inches by
multiplying by 63360 (inches per mile)

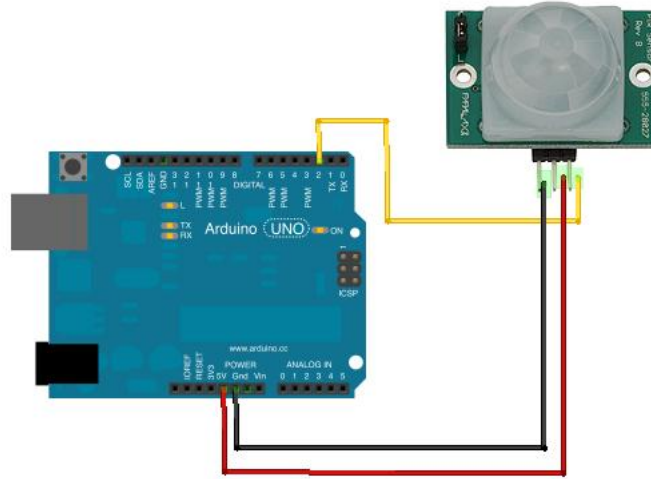
    LCD.setCursor(0,1); //Set cursor to first column of second row
    LCD.print("      "); //Print blanks to clear the row
    LCD.setCursor(0,1); //Set Cursor again to first column of second row
    LCD.print(targetDistance); //Print measured distance
    LCD.print(" inches"); //Print your units.
    delay(250); //pause to let things settle

}

```

Human Detection

Sebelum pembuatan seperti biasa kita harus menguji sensor tersebut dengan menggunakan rangkai tersebut.



Coding

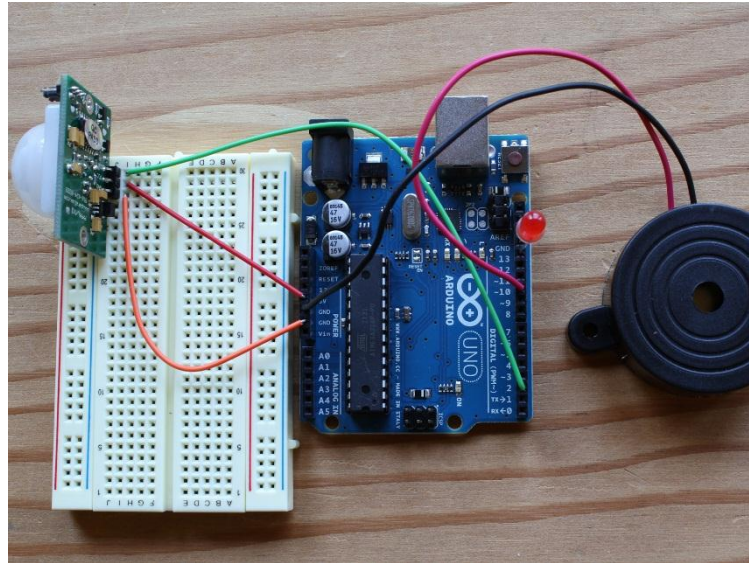
```
int pirPin = 2; //digital 2

void setup(){
  Serial.begin(9600);
  pinMode(pirPin, INPUT);
}

void loop(){
  int pirVal = digitalRead(pirPin);

  if(pirVal == LOW){ //was motion detected
    Serial.println("Motion Detected");
    delay(2000);
  }
}
```

Rangkaian human detection dapat dilihat seperti pada gambar



Coding

```
int ledPin = 13;           // choose the pin for the LED
int inputPin = 2;          // choose the input pin (for PIR sensor)
int pirState = LOW;        // we start, assuming no motion detected
int val = 0;               // variable for reading the pin status
int pinSpeaker = 10;       //Set up a speaker on a PWM pin (digital 9,
                             10, or 11)

void setup() {
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // declare LED as output
  pinMode(inputPin, INPUT); // declare sensor as input
  pinMode(pinSpeaker, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop(){
  val = digitalRead(inputPin); // read input value
  if (val == HIGH) {           // check if the input is HIGH
    digitalWrite(ledPin, HIGH); // turn LED ON
    playTone(300, 160);
    delay(150);

    if (pirState == LOW) {
      // we have just turned on
      Serial.println("Motion detected!");
      // We only want to print on the output change, not state
      pirState = HIGH;
    }
  } else {
    digitalWrite(ledPin, LOW); // turn LED OFF
    playTone(0, 0);
    delay(300);
    if (pirState == HIGH){
```



```

    // we have just turned off
    Serial.println("Motion ended!");
    // We only want to print on the output change, not state
    pirState = LOW;
  }
}
}
// duration in mSecs, frequency in hertz
void playTone(long duration, int freq) {
  duration *= 1000;
  int period = (1.0 / freq) * 1000000;
  long elapsed_time = 0;
  while (elapsed_time < duration) {
    digitalWrite(pinSpeaker,HIGH);
    delayMicroseconds(period / 2);
    digitalWrite(pinSpeaker, LOW);
    delayMicroseconds(period / 2);
    elapsed_time += (period);
  }
}
}

```

D. Challenge

1. Buatlah rangkaian pembuka pintu otomatis menggunakan sensor PIR dan Servo.
2. Buatlah sesuatu yang berguna untuk lingkungan sekitar anda dengan menggunakan sensor yang ada.

PUSTAKA

Evan, W.Brian. “ Arduino Programming Notebook”. 2007.

Simon MONK. “ 30 Arduino Project for the Evil Genius”.

Jhon-David Adam, Josh Adam, Harrauld Mole.” Arduino Robotic”. 2009.

Ardiansyah.Deden. “Modul Praktikum Sistem Interface dan Mikrocontroller 1 dan 2”. 2014.

Ardiansyah.Deden. “Modul Praktikum Robotika”.2014.

Ardiansyah.Deden. “Modul Praktikum Sistem Mikroprocessor”.2014.

[http:\\ www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)

[http:\\ www.arduino.cc/en/Booklet/HomePage](http://www.arduino.cc/en/Booklet/HomePage)

[http:\\ www.geraicerdas.com](http://www.geraicerdas.com)

[http:\\ www.garagelab.com](http://www.garagelab.com)