

## BAB 2

### LANDASAN TEORI

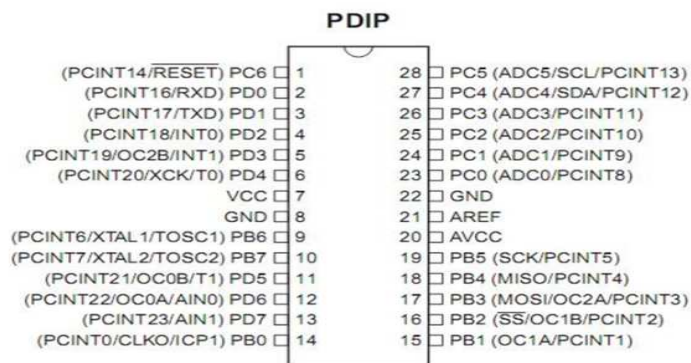
#### 2.1 TEORI SINGKAT

##### 2.1.1 MIKROKONTROLER

###### Pengertian AVR

AVR adalah sebuah mikrokontroler yang dibuat dengan menggunakan arsitektur Harvard dimana data dan program disimpan secara terpisah sehingga sangat baik untuk sebuah sistem terbenam di lapangan karena terlindungi dari interferensi yang dapat merusak isi program. Salah satu mikrokontroler keluarga AVR yang dipergunakan pada penelitian ini yaitu ATmega328.

ATMega328 memiliki fitur cukup lengkap, mulai dari kapasitas memori program dan memori data yang cukup besar, interupsi, timer/counter, PWM, USART, TWI, analog comparator, EEPROM internal dan juga ADC internal. Dibawah ini merupakan penjelasan melalui gambar mengenai konfigurasi pin-pin yang merupakan bagian dari mikrokontoller ATMega328 yang digunakan didalam modul board arduino yang digunakan dalam penelitian dan perancangan ini adalah, sebagai berikut ini:



## Gambar 2.1 Konfigurasi Pin ATMega328

Sumber: <http://www.jasonvolk.com/wp-content/uploads/2010/04/mega328p.jpg>

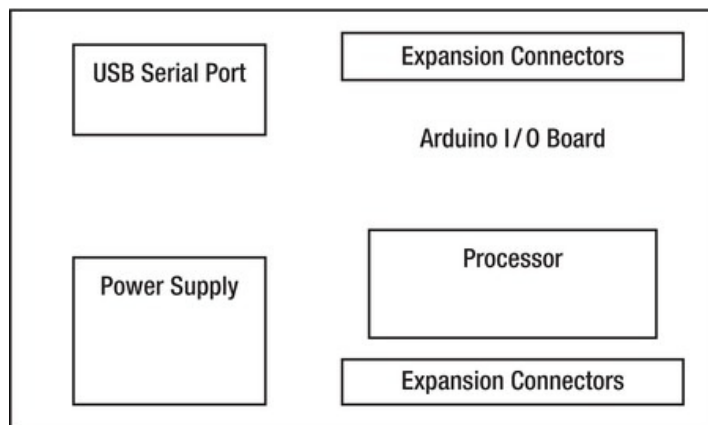
### 2.1.2 Arduino Uno

15

Arduino adalah platform prototipe elektronik yang bersifat *open-source hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Arduino ditujukan bagi para seniman, desainer, dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan objek atau lingkungan yang interaktif.

Arduino pada awalnya dikembangkan di Ivrea, Italia. Nama Arduino adalah sebuah nama maskulin yang berarti teman yang kuat. Platform arduino terdiri dari arduino board, *shield*, bahasa pemrograman arduino, dan arduino *development environment*. Arduino board biasanya memiliki sebuah chip dasar mikrokontroler Atmel AVR ATmega8 berikut turunannya.

Blok diagram arduino board yang sudah disederhanakan dapat dilihat pada (gambar 2.2) *Shield* adalah sebuah papan yang dapat dipasang diatas arduino board untuk menambah kemampuan dari arduino board. Bahasa pemrograman arduino adalah bahasa pemrograman yang umum digunakan untuk membuat perangkat lunak yang ditanamkan pada arduino board. Bahasa pemrograman arduino mirip dengan bahasa pemrograman C++.



## **Gambar 2.2** Konfigurasi Pin ATmega328 pada board arduino

Sumber: <http://www.arduino.cc>

Arduino uno merupakan salah satu jenis rangkaian mikrokontroler yang menggunakan system *physical computing*. *Physical computing* adalah membuat sebuah sistem atau perangkat fisik dengan menggunakan software dan hardware yang sifatnya interaktif yaitu dapat menerima rangsangan dari lingkungan dan merespon balik. *Physical computing* adalah sebuah konsep untuk memahami hubungan yang manusiawi antara lingkungan yang sifat alaminya adalah analog dengan dunia digital(Djuandi,2011).

Pada prakteknya konsep ini diaplikasikan dalam desain-desain alat atau proyek-proyek yang menggunakan sensor dan *microcontroller* untuk menerjemahkan input analog ke dalam sistem software untuk mengontrol gerakan alat-alat elektro-mekanik seperti lampu, motor dan sebagainya.

Pembuatan *prototype* atau *prototyping* adalah kegiatan yang sangat penting di dalam prose *physical computing* karena pada tahap inilah seorang perancang melakukan eksperimen dan ujicoba dari berbagai jenis komponen, ukuran, parameter, program komputer dan sebagainya berulang-ulang kali sampai diperoleh kombinasi yang paling tepat.

Dalam hal ini perhitungan angka-angka dan rumus yang akurat bukanlah satu-satunya faktor yang menjadi kunci sukses di dalam mendesain sebuah alat karena ada banyak faktor eksternal yang turut berperan, sehingga proses mencoba dan menemukan/mengoreksi kesalahan perlu melibatkan hal-hal yang sifatnya non-eksakta.

Prototyping adalah gabungan antara akurasi perhitungan dan seni. Proses prototyping bisa menjadi sebuah kegiatan yang menyenangkan atau menyebalkan,

itu tergantung bagaimana kita melakukannya. Misalnya jika untuk mengganti sebuah komponen, merubah ukurannya atau merombak kerja sebuah prototype dibutuhkan usaha yang besar dan waktu yang lama, mungkin prototyping akan sangat melelahkan karena pekerjaan ini dapat dilakukan berulang-ulang sampai puluhan kali – bayangkan betapa frustasinya perancang yang harus melakukan itu.

Idealnya sebuah prototype adalah sebuah sistem yang fleksibel dimana perancang bisa dengan mudah dan cepat melakukan perubahan-perubahan dan mencobanyalagi sehingga tenaga dan waktu tidak menjadi kendala berarti. Dengan demikian harus ada sebuah alat pengembangan yang membuat proses prototyping menjadi mudah. Pada masa lalu (dan masih terjadi hingga hari ini) bekerja dengan hardware berarti membuat rangkaian menggunakan berbagai komponen elektronik seperti resistor, kapasitor, transistor dan sebagainya. Setiap komponen disambungkan secara fisik dengan kabel atau jalur tembaga yang disebut dengan istilah “*hard wired*” sehingga untuk merubah rangkaian maka sambungan-sambungan itu harus diputuskan dan disambung kembali.

Dengan hadirnya teknologi digital dan microprocessor fungsi yang sebelumnya dilakukan dengan hired wired digantikan dengan program-program software. Ini adalah sebuah revolusi di dalam proses prototyping. Di antara sekian banyak alat pengembangan prototype, Arduino adalah salah satunya yang paling banyak digunakan. **Arduino** dikatakan sebagai sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Pertama-tama perlu dipahami bahwa kata “platform” di sini adalah sebuah pilihan kata yang tepat.

Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan **Integrated Development Environment (IDE)** yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat

berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam *memory* microcontroller. Ada banyak projek dan alat-alat dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino.

Arduino berevolusi menjadi sebuah platform karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi. Software lebih mudah diubah dibandingkan hardware, dengan beberapa penekanan tombol kita dapat merubah logika alat secara radikal dan mencoba versi ke-dua, ke-tiga dan seterusnya dengan cepat tanpa harus mengubah pengkabelan dari rangkaian. Salah satu yang membuat Arduino memikat hati banyak orang adalah karena sifatnya yang open source, baik untuk hardware maupun software-nya.

Diagram rangkaian elektronik Arduino digratiskan kepada semua orang. Anda bisa bebas men-download gambarnya, membeli komponen-komponennya, membuat PCB-nya dan merangkainya sendiri tanpa harus membayar kepada para pembuat Arduino. Sama halnya dengan IDE Arduino yang bisa di-download dan diinstal pada komputer secara gratis. Kita patut berterima kasih kepada tim Arduino yang sangat dermawan membagi-bagikan kemewahan hasil kerja keras mereka kepada semua orang.

Saya pribadi betul-betul kagum dengan desain hardware, bahasa pemrograman dan IDE Arduino yang berkualitas tinggi dan sangat berkelas. Arduino dikembangkan oleh sebuah tim yang beranggotakan orang-orang dari berbagai belahan dunia.

Anggota inti dari tim ini adalah:

- ✓ Massimo Banzi Milano, Italy
- ✓ David Cuartielles Malmoe, Sweden
- ✓ Tom Igoe New York, US
- ✓ Gianluca Martino Torino, Italy
- ✓ David A. Mellis Boston, MA, USA

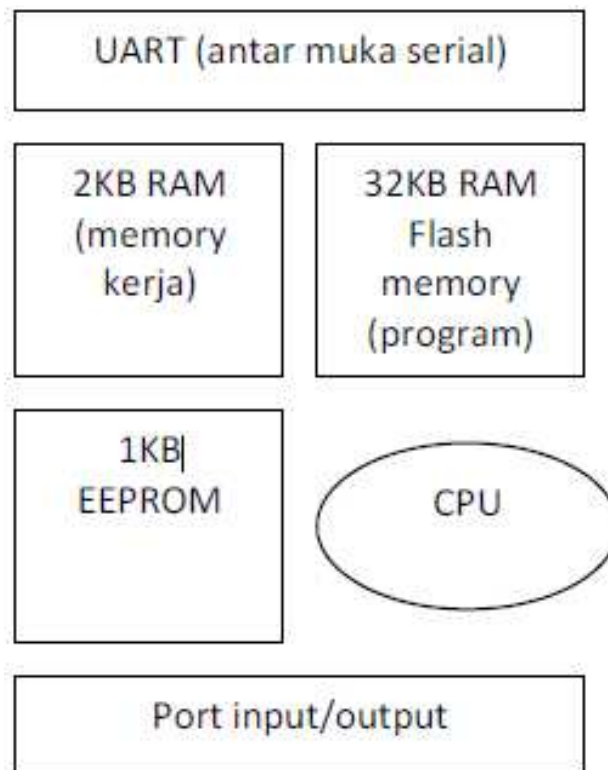
Arduino Uno adalah arduino board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memiliki area cakupan yang luas untuk segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah aplikasi yang berbasis mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuat aplikasinya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai *USB-to-serial converter* untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB.

Adapun data teknis yang terdapat board Arduino UNO R3 adalah sebagai berikut:

- Mikrokontroler: ATmega328
- Tegangan Operasi: 5V
- Tegangan Input (recommended): 7 - 12 V
- Tegangan Input (limit): 6-20 V
- Pin digital I/O: 14 (6 diantaranya pin PWM)
- Pin Analog input: 6 input pin

- Arus DC per pin I/O: 40 mA
- Arus DC untuk pin 3.3 V: 150 mA
- Flash Memory: 32 KB dengan 0.5 KB digunakan sebagai *bootloader*
- SRAM: 2 KB
- EEPROM: 1 KB
- Kecepatan besaran waktu sebesar: 16 Mhz sebagai komponen untuk  
(*Crystall oscillator*)

Untuk memberikan gambaran mengenai apa saja yang terdapat di dalam sebuah microcontroller, pada gambar berikut ini diperlihatkan (gambar 2.3) contoh diagram blok sederhana dari microcontroller ATmega328 (dipakai pada Arduino Uno) seperti gambar blok diagram sederhana dibawah ini:



**Gambar 2.3** Konfigurasi Pin ATmega328

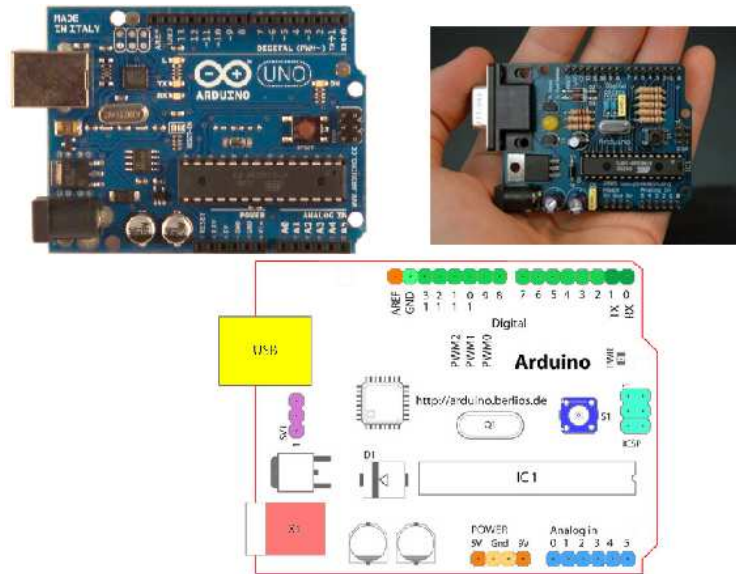
Sumber: <http://www.arduino.cc>

Blok-blok di atas dijelaskan sebagai berikut:

- *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART)* adalah antar muka yang digunakan untuk komunikasi serial seperti pada RS-232, RS-422 dan RS-485.
- 2KB RAM pada memory kerja bersifat *volatile* (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh variable-variabel di dalam program.
- 32KB RAM flash memory bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan program yang dimuat dari komputer. Selain program, flash memory juga menyimpan *bootloader*. **Bootloader** ini yang menjembatani antara *software compiler arduino* dengan mikrokontroler. Dan ketika pengguna papan mikrokontroler arduino menulis program tidak perlu banyak menuliskan sintak bahasa C, cukup melakukan pemanggilan fungsi program, hemat waktu dan pikiran.
- 1KB EEPROM bersifat non-volatile, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan. Tidak digunakan pada papan Arduino.
- *Central Processing Unit (CPU)*, bagian dari microcontroller untuk menjalankan setiap instruksi dari program.
- Port input/output, pin-pin untuk menerima data (input) digital atau analog, dan mengeluarkan data (output) digital atau analog.



Setelah mengenal bagian-bagian utama dari microcontroller ATmega sebagai komponen utama, selanjutnya kita akan mengenal bagian-bagian dari papan Arduino itu sendiri. Dengan mengambil contoh sebuah papan Arduino tipe USB, bagian-bagiannya dapat dijelaskan sebagai berikut seperti pada (gambar 2.4) seperti gambar dibawah ini:



**Gambar 2.4** Konfigurasi Pin ATmega328 arduino uno

Sumber: <http://arduino.cc/en/main/hardware>

**Tabel 2.1** Tabel karakteristik rangkaian pada board arduino uno

**14 pin input/output digital (0-13)**

Berfungsi sebagai input atau output, dapat diatur oleh program.

Khusus untuk 6 buah pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, dapat juga berfungsi sebagai pin analog output dimana tegangan output-nya dapat diatur.

Nilai sebuah pin output analog dapat diprogram antara 0 – 255,

dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V
<p><b>USB</b></p> <p>Berfungsi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Memuat program dari komputer ke dalam papan</li> <li>- Komunikasi serial antara papan dan komputer</li> <li>- Memberi daya listrik kepada papan</li> </ul>
<p><b>Sambungan SV1</b></p> <p>Sambungan atau <i>jumper</i> untuk memilih sumber daya papan, apakah dari sumber eksternal atau menggunakan USB. Sambungan ini tidak diperlukan lagi pada papan Arduino versi terakhir karena pemilihan sumber daya eksternal atau USB dilakukan secara otomatis</p>
<p><b>Q1 – Kristal (<i>quartz crystal oscillator</i>)</b></p> <p>Jika microcontroller dianggap sebagai sebuah otak, maka kristal adalah jantung-nya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada microcontroller agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detak-nya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik (16MHz).</p>
<p><b>Tombol Reset S1</b></p> <p>Untuk me-reset papan sehingga program akan mulai lagi dari awal. Perhatikan bahwa tombol reset ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan microcontroller.</p>
<p><b><i>In-Circuit Serial Programming (ICSP)</i></b></p> <p>Port ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram microcontroller secara langsung, tanpa melalui bootloader. Umumnya pengguna Arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP</p>

tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.

**IC 1 – Microcontroller Atmega**

Komponen utama dari papan Arduino, di dalamnya terdapat CPU, ROM dan RAM.

**sum X1 – sumber**

Jika hendak disuplai dengan sumber daya eksternal, papan Arduino dapat diberikan tegangan DC antara 9-12V.

**6 pin input analog (0-5)**

Pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu. Program dapat membaca nilai sebuah pin input antara 0 – 1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.

Tanpa melakukan konfigurasi apapun, begitu sebuah papan Arduino dikeluarkan dari kotak pembungkusnya ia dapat langsung disambungkan ke sebuah komputer melalui kabel USB. Selain berfungsi sebagai penghubung untuk pertukaran data, kabel USB ini juga akan mengalirkan arus DC sebesar: 5 Volt kepada papan Arduino sehingga praktis tidak diperlukan sumber daya dari luar. Saat mendapat suplai daya, lampu LED indikator daya pada papan Arduino akan menyala menandakan bahwa ia siap bekerja.



**Gambar 2.5** Komponen LED yang terdapat pada board Arduino Uno

Sumber: <http://arduino.cc/en/main/hardware>

Pada papan Arduino Uno terdapat sebuah LED kecil yang terhubung ke pin digital 13. LED ini dapat digunakan sebagai output saat seorang pengguna membuat sebuah program dan ia membutuhkan sebuah penanda dari jalannya program tersebut. Ini adalah cara yang praktis saat pengguna melakukan uji coba.

Umumnya microcontroller pada papan Arduino telah memuat sebuah program kecil yang akan menyalakan LED tersebut berkedip-kedip dalam jeda satu detik. Jadi sangat mudah untuk menguji apakah sebuah papan Arduino baru dalam kondisi baik atau tidak, cukup sambungkan papan itu dengan sebuah komputer dan perhatikan apakah LED indikator daya menyala konstan dan LED dengan pin-13 itu menyala berkedip-kedip.

## **2.2 Pengenalan 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 banyak digunakan dalam

rangkaian elektronik antara lain sensor cahaya(LDR),sensor suhu(LM35), dan sensor kelembaban udara(DHT11).

Dalam melakukan analisa ini digunakan sensor tipe LM35 yang digunakan sebagai alat sensor suhu didalam rangkaian dengan menggunakan supplay tegangan sebesar 0-5V dari *Arduino* yang merupakan *board* elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel.

Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (integrated circuit) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan.

Jadi mikrokontroler bertugas sebagai 'otak' yang mengendalikan input, proses dan output sebuah rangkaian elektronik. Mikrokontroler ada pada perangkat elektronik di sekeliling kita. Misalnya handphone, MP3 player, DVD, televisi, AC, dll. Mikrokontroler juga dipakai untuk keperluan mengendalikan robot. Baik robot mainan, maupun robot industri. Karena komponen utama *Arduino* adalah mikrokontroler, maka *Arduino* pun dapat diprogram menggunakan komputer sesuai kebutuhan kita. untuk dapat mengukur suhu ruangan dibutuhkan 1 komponen saja yaitu LM35. selain modul mikrokontroler *Arduino*.

LM35 merupakan komponen elektronis berupa IC yang mampu menghasilkan tegangan sebanding dengan besaran suhu yang menyelimuti. Keluaran tegangan telah terkalibrasi dalam skala Kelvin.. Linieritas keluaran tegangan pada skala Celsius adalah  $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$  dengan akurasi  $\pm 1/4^{\circ}\text{C}$  pada suhu

ruang, dengan rentang suhu yang dapat direspon antara  $-55-150^{\circ}\text{C}$ , penggunaan LM35 tidak memerlukan perangkat tambahan, dengan mempunyai output impedansi yang rendah sehingga akan mempermudah dalam pembacaan dan kontrol. Konsumsi energy yang diperlukan IC ini sangat rendah 60 pA, sehingga tidak menimbulkan panas yang relative besar atau kurang dari  $0,1^{\circ}\text{C}$ . Sensor ini bekerja pada jangkang tegangan yang lebar (antara 4 sampai 30 Volt) memudahkan penyesuaian perancangan dengan perangkat sesudahnya. output dapat langsung dihubungkan port mikrokontroler yang memiliki ADC atau dengan *Arduino*, karena *Arduino* memiliki port *ADC (analog input)* sebanyak 6 buah dengan jenis, ADC yg dipakai adalah jenis ADC sebesar: 10bit . Mikrokontroler ada pada perangkat elektronik di sekeliling kita. Misalnya handphone, MP3 player, DVD, televisi, AC, dll.

Mikrokontroler juga dipakai untuk keperluan mengendalikan robot. Baik robot mainan, maupun robot industri. Untuk mendeteksi keadaan alam sekitar berupa data hasil analog input yang dibaca oleh sensor maka dibawah ini terdapat beberapa dasar teori yang menjadi acuan untuk mengenal cara kerja sensor yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

### **2.2.1 Sensor suhu / Temperature (LM35)**

Karena komponen utama *Arduino* adalah *mikrokontroler*, maka *Arduino* pun dapat diprogram menggunakan komputer sesuai kebutuhan kita. untuk dapat mengukur suhu ruangan dibutuhkan satu komponen saja yaitu LM35.

Selain modul mikrokontroler *Arduino*. LM35 adalah sensor suhu dari National Semiconductor yang mempunyai akurasi tinggi. Outputnya berupa



*sensor LM35 yang dihubungkan ke bagian analog input0(pin A0) pada board arduino uno.*

### **2.2.2 Sensor kelembaban udara/Humidity (DHT11)**

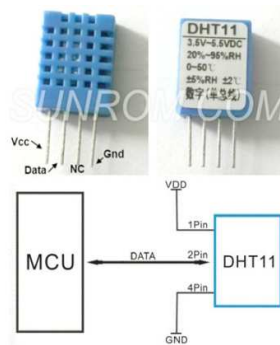
Kelembaban udara menggambarkan kandungan uap air di udara yang dapat dinyatakan sebagai kelembaban mutlak, kelembaban nisbi (relatif) maupun defisit tekanan uap air. Kelembaban nisbi adalah membandingkan antara kandungan/tekanan uap air aktual dengan keadaan jenuhnya atau pada kapasitas udara untuk menampung uap air.

Peralatan elektronik juga menjadi mudah berkarat jika udara disekitarnya memiliki kelembaban yang cukup tinggi. Oleh karena itu, informasi mengenai kelembaban udara pada suatu area tertentu menjadi sesuatu hal yang penting untuk diketahui karena menyangkut efek-efek yang ditimbulkannya.

Informasi mengenai nilai kelembaban udara diperoleh dari proses pengukuran. Alat yang biasanya digunakan untuk mengukur kelembaban udara adalah higrometer. **DHT11** adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini sangat mudah digunakan bersama dengan Arduino. Memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam OTP program memory, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka module ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya, **DHT11** ini termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan anti-interference. Ukurannya yang kecil, dan dengan transmisi sinyal hingga 20 meter, dengan spesifikasi: *Supply Voltage: +5 V, Temperature range : 0-50 °C error of  $\pm 2$  °C, Humidity : 20-90% RH  $\pm 5\%$  RH error,* dengan



sesifikasi *digital interfacing system*. membuat produk ini cocok digunakan untuk banyak aplikasi-aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban.



**Gambar 2.7** Sensor kelembaban udara/Humidity (DHT11)

**Tabel 2.2** Tabel karakteristik sensor kelembaban udara/*Humidity*

Model	DHT11
Power supply	3-5.5V DC
Output signal	digital signal via single-bus
Measuring range	humidity 20-90% RH $\pm$ 5% RH error temperature 0-50 $^{\circ}$ C error of $\pm$ 2 $^{\circ}$ C
Accuracy	humidity $\pm$ 4%RH (Max $\pm$ 5%RH); temperature $\pm$ 2.0Celsius
Resolution or sensitivity	humidity 1%RH; temperature 0.1Celsius
Repeatability	humidity $\pm$ 1%RH; temperature $\pm$ 1Celsius
Humidity hysteresis	$\pm$ 1%RH
Long-term Stability	$\pm$ 0.5%RH/year
Sensing period	Average: 2s

<b>Interchangeability</b>	fully interchangeable
Dimensions size	12*15.5*5.5mm

Dari penjelasan (Tabel 2.2) diatas bahwa struktur yang merupakan cara kerja dari sensor kelembaban udara/*Humidity DHT11* memiliki empat buah kaki yaitu: pada bagian kaki( $V_{CC}$ ), dihubungkan ke bagian  $V_{SS}$  yg bernilai sebesar 5V,pada board arduino uno dan untuk bagian kaki *GND* dihubungkan ke *ground (GND)* pada *board arduino uno*, sedangkan pada bagian kaki data yang merupakan keluaran (*Output*) dari hasil pengolahan data analog dari *sensor DHT11* yang dihubungkan ke bagian *analog input (pin3)*, yaitu pada bagian pin *PWM (Pulse Width Modulation)* pada *board arduino uno* dan yang tak ketinggalan terdapat satu kaki tambahan yaitu kaki *NC (Not Connected)*, yang tidak dihubungkan ke pin manapun. Sensor kelembaban lain yang banyak dikembangkan adalah jenis sensor serat optik yang menggunakan serat optik sebagai bahan sensor. Berbagai metode dan bahan untuk sensor telah dikembangkan pada sensor serat optik ini.

Metode pengukuran yang digunakan seperti misalnya; pengukuran serapan gelombang, pengukuran pelemahan gelombang, dan pengukuran intensitas. Material yang digunakan untuk sensor kebanyakan adalah bahan-bahan hidrogel seperti gelatin murni atau gelatin yang didoping, polimer yang didoping  $CoCl_2 + PVA$ , polianilin dengan nano Co, dan agarosa. Pemanfaatan POF (*polymer optical fiber*) sebagai sensor kelembaban telah dilakukan oleh Shinzo dengan konfigurasi probe sensor berbentuk lurus, diperoleh rentang kelembaban yang dapat dideteksi antara 20-90%. Penelitian lain oleh Arregui dengan gel agarosa yang digunakan sebagai pengganti *cladding* dari probe, diperoleh hasil

yang lebih baik. Rentang kelembaban yang mampu dideteksi 10-100% dengan waktu respon 90 detik. Oleh karena itu Pada penelitian ini telah dirancang dan dibuat sensor kelembaban menggunakan POF dengan modifikasi *cladding* menggunakan bahan gelatin dan chitosan, kemudian probe dari sensor dibengkokkan membentuk huruf “U”.

Dengan membuat probe sensor bengkok seperti huruf “U” diharapkan hasil yang diperoleh akan lebih baik dari pada hasil-hasil penelitian sebelumnya. Dalam penelitian ini dilakukan juga tentang uji life time untuk mendapatkan tingkat ketahanan suatu sensor terhadap waktu.

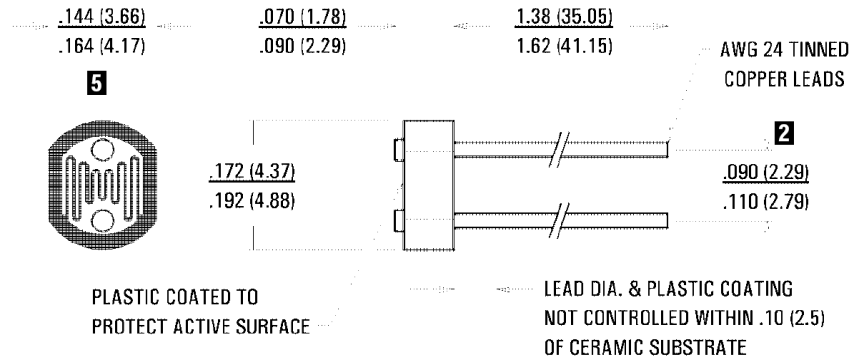
### **2.2.3 Sensor intensitas cahaya/Light(LDR)**

Rangkaian LDR atau *Light Dependent Resistor* adalah salah satu komponen elektronika yang masih bisa di bilang sebagai resistor yang besar resistansi nilai tahanannya bergantung pada intensitas cahaya yang menutupi permukaan, dimana LDR yang digunakan dalam perancangan sistem ini adalah yang memiliki nilai resistansi sebesar 100 ohm dari pengukuran menggunakan perangkat *Avo Meter*.

. Rangkaian LDR biasanya di kenal dengan nama foto resistor, foto konduktor, sel foto konduktif atau komponen lain yang sering di gunakan dalam literatur suatu rangkaian.

Itu sebabnya makin kuat intensitas cahaya maka makin kecil nilai tahanannya dan makin lemah intensitas cahaya maka makin besar nilai tahanannya. Komponen LDR di buat dari *Cadmium Sulphide (CdS)*. Pada umumnya, Rangkaian LDR di gunakan sebagai sensor cahaya. Cara kerja

LDR akan padam pada saat LDR mendapat cahaya cukup terang, apabila LDR tidak mendapat cahaya maka komponen ini akan menyala.



**Gambar 2.8** Komponen dasar sensor intensitas cahaya/*Light (LDR/Light Dependence Resistor)*

**Sumber:** <http://www.sunrom.com>

Elektron bebas yang dihasilkan (dan pasangan lubangnya) akan mengalirkan listrik, sehingga menurunkan *resistansinya*. Berikut ini merupakan karakteristik elektrik dari sensor *LDR (Light Dependence Resistor)* adalah seperti penjelasan table dibawah ini :

**Tabel 2.3** Tabel karakteristik elektirk sensor LDR

**Sumber:** <http://www.sunrom.com>

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Cell resistance	1000 LUX	-	400	-	Ohm
	10 LUX	-	9	-	K Ohm
Dark Resistance	-	-	1	-	M Ohm
DarkCapacitance	-	-	3.5	-	pF
Rise Time	1000 LUX	-	2.8	-	ms

	10 LUX	-	18	-	ms
<b>Fall Time</b>	1000 LUX	-	48	-	ms
	10 LUX		120	-	ms
<b>Voltage AC/DC Peak</b>		-	-	320	V max
<b>Current</b>		-		75	mA max
<b>Power Dissipation</b>		-60	-	100	mW max
<b>Operating Temperature</b>			-	+75	Deg. C

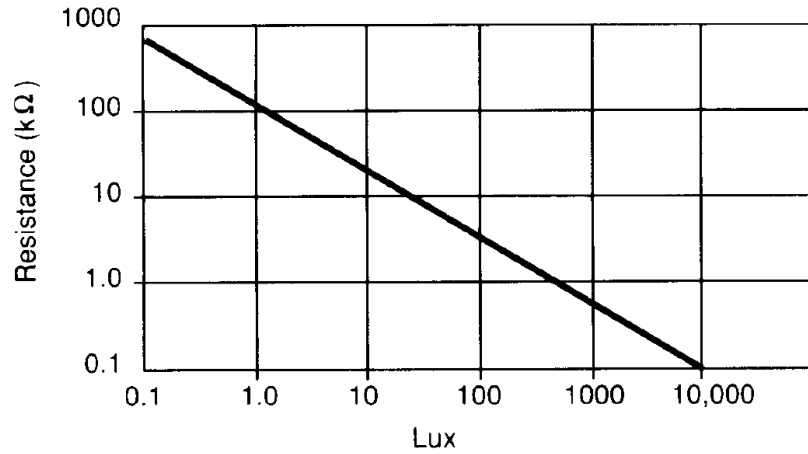
- Guide source illuminations

**Tabel 2.4** Tabel iluminasi sumber sensor cahaya LDR

**Sumber :** <http://www.sunrom.com>

Light source Illumination	LUX
Moonlight	0.1
60W Bulb at 1m	50
1W MES Bulb at 0.1m	100
Fluorescent Lighting	500
Bright Sunlight	30,000

- Nilai resistansinya sebagai fungsi iluminasinya adalah sebagai berikut:



**Gambar 2.9** Grafik resistansi sensor LDR

**Sumber:** <http://www.sunrom.com>



**Gambar 2.10** Sensor intensitas cahaya/Light (*LDR/Light Dependence Resistor*)

**Sumber :** <http://www.sunrom.com>

Dari penjelasan (gambar 2.10) diatas bahwa struktur yang merupakan cara kerja dari sensor kelembaban udara/Light (*LDR*) memiliki 2buah kaki,penempatan kakinya bebas boleh terbalik-balik karena tidak memiliki kutub: *anode* (+) dan *katode* (-), dimana satu buah kaki dipasang ke bagian tegangan positif (*Vcc*) yg

bernilai sebesar 5V dan diberi hambatan/resistansi berupa satu buah resistor sebesar: 220 ohm dan satu kaki lagi dipasangkan ke pin dihubungkan ke bagian *analog input 1(pin A1)* pada *board arduino uno*.

#### **2.2.4 Teori konsep penggabungan sensor dan pembuat program**

Pada tahapan ini teori mengacu kepada pembelajaran untuk mencari solusi untuk menggabungkan dan menyatukan kumpulan komponen-komponen tersebut agar dapat bekerja bersamaan/parallel, dimana perancang menemukan solusi dan mencoba memecahkan masalah ini dengan konsep kerja yang menggunakan sistem penyatuan rangkaian dengan menggunakan konsep "*Multi-channel Data Logger*", yang dihubungkan ke arduino uno yang merupakan pusat pengolahan data analog sebagai masukan (*Input*) yang akan diproses melalui proses *konversi* data menjadi data digital dengan menggunakan *ADC (Analog to Digital Converter)* yang merupakan hasil untuk (*Output*) yang ditampilkan pada display yaitu LCD 16x2, Output serial pada program arduino v1.0.4 dan program *multichannel data logger* yang dibuat oleh perancang dengan menggunakan program *Visual basic/vbnet*.