

## **BAB II**

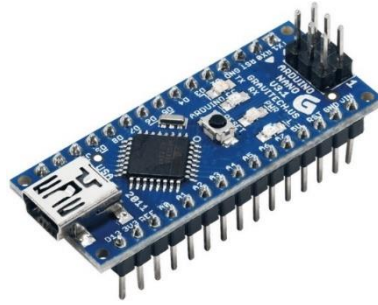
### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Mikrokontroler**

Untuk menyatakan jumlah energi, ada beberapa satuan yang digunakan, misalnya joule, kWh, BTU dan sebagainya. Satuan joule merupakan satuan standart internasional (SI) yang biasa digunakan untuk semua bentuk energi. Sedangkan kWh adalah satuan yang biasa digunakan untuk menyatakan energi listrik. Salah satu cara yang paling ekonomis, mudah dan aman untuk mengirimkan energi melalui bentuk energi listrik. Pada pusat pembangkit, sumber daya energi primer seperti bahan bakar fosil (minyak, gas alam dan batubara), hidro, panas bumi dan nuklir diubah menjadi energi listrik. Generator sinkron mengubah energi mekanis yang dihasilkan poros turbin menjadi energi listrik tiga fase. Melalui transformator penaik tegangan (step up transformator), energi listrik ini dikirimkan melalui saluran transmisi bertegangan tinggi menuju pusat-pusat beban. Peningkatan tegangan dimaksud untuk mengurangi jumlah arus yang mengalir melalui saluran transmisi. Dengan demikian saluran transmisi bertegangan tinggi akan membawa aliran arus yang rendah dan ini berarti mengurangi rugi-rugi panas yang terjadi (heat lost) yaitu sebesar  $I^2R$ . Ketika saluran transmisi mencapai pusat beban, tegangan tersebut kembali diturunkan menjadi tegangan menengah dengan transformator penurun tegangan (step down transformator).

#### **2.2 Arduino Nano**

Arduino merupakan sebuah platform dari physical computing yang bersifat open source. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembang, tetapi merupakan kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan mengupload ke dalam memory microcontroller.



**Gambar 2.1** Arduimo Nano

(Sumber: Tokopedia.com)

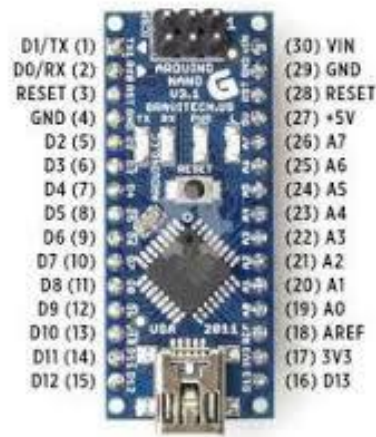
Arduino Nano adalah salah satu board mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis microcontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau Atmega 16(untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. ArduinoNano tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech.

### **2.2.1 Konfigurasi Pin Arduino Nano**

Konfigurasi pin Arduino Nano Arduino Nano memiliki 30 Pin. Berikut Konfigurasi pin Arduino Nano.

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya digital.
2. GND merupakan pin ground untuk catu daya digital.
3. AREF merupakan Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi `analogReference()`.
4. RESET merupakan Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino
5. Serial RX (0) merupakan pin sebagai penerima TTL data serial.

6. Serial TX (1) merupakan pin sebagai pengirim TT data serial.
7. External Interrupt (Interupsi Eksternal) merupakan pin yang dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubahan nilai.
8. Output PWM 8 Bit merupakan pin yang berfungsi untuk data analogWrite().
9. SPI merupakan pin yang berfungsi sebagai pendukung komunikasi.
10. LED merupakan pin yang berfungsi sebagai pin yang diset bernilai HIGH, maka LED akan menyala, ketika pin diset bernilai LOW maka LED padam. LED Tersedia secara built-in pada papan Arduino Nano.
11. Input Analog (A0-A7) merupakan pin yang berfungsi sebagai pin yang dapat diukur/diatur dari mulai Ground sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan fungsi analogReference().



**Gambar 2. 2** Konfigurasi Pin Arduino Nano

(Sumber: Prosiding)

Tabel 2. 1 Konfigurasi Pin Arduino Nano

Nomor Pin Arduino Nano	Nama Pin Arduino
1	Digital Pin 0 (TX)
2	Digital Pin 0 (RX)
3 & 28	Reset
4 & 29	GND
5	Digital Pin 2
6	Digital Pin 3 (PWM)
7	Digital Pin 4
8	Digital Pin 5 (PWM)
9	Digital Pin 6 (PWM)
10	Digital Pin 7
11	Digital Pin 8
12	Digital Pin 9 (PWM)
13	Digital Pin 10 (PWM-SS)
14	Digital Pin 11 (PWM-MOSI)
15	Digital Pin 12 (MISO)
16	Digital Pin 13 (SCK)
18	AREF
19	Analog Input 0
20	Analog Input 1
21	Analog Input 2
22	Analog Input 3
23	Analog Input 4

24	Analog Input 5
25	Analog Input 6
26	Analog Input 7
27	VCC
30	Vin

### 2.2.2 Spesifikasi Arduino Nano

Berikut ini adalah spesifikasi yang dimiliki oleh Arduino Nano:

1. Chip Mikrokontroler menggunakan ATmega328p atau Atmega168.
2. Tegangan operasi sebesar 5volt.
3. Tegangan input (yang disarankan) sebesar 7volt – 12 volt.
4. Terdapat pin digital I/O 14 buah dan 6 diantaranya sebagai output PWM.
5. 8 Pin Input Analog.
6. 40 Ma Arus DC per pin I/O
7. Flash Memory16KB (Atmega168) atau 32KB (Atmega328) 2KB digunakan oleh Bootloader.
8. 1 KbyteSRAM (Atmega168) atau 2 Kbyte 32KB (Atmega328).
9. 512 Byte EEPROM (Atmega168) atau 1 Kbyte (Atmega328).
10. 16MHz Clock Speed.
11. Ukuran 1.85cm x 4.3cm.

### 2.2.3 Sumber Daya Arduino

Arduino Nano dapat diaktifkan melalui koneksi USB Mini-B, atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan belum teregulasi antara 6-20 Volt yang dihubungkan melalui pin 30 atau pin VIN, atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan teregulasi 5 volt melalui pin 27 atau pin 5V. Sumber daya akan secara otomatis dipilih dari sumber tegangan

yang lebih tinggi. Chip FT232RL pada Arduino Nano akan aktif apabila memperoleh daya melalui USB, ketika Arduino Nano diberikan daya dari luar (Non-USB) maka Chip FT232RL tidak aktif dan pin 3.3V pun tidak tersedia (tidak mengeluarkan tegangan), sedangkan LED TX dan RX pun berkedip apabila pin digital 0 dan 1 berada pada posisi HIGH.

### 2.3 Besaran Listrik

Hal penting untuk diketahui dari beberapa besaran listrik diantaranya adalah arus, tegangan dan daya.

#### 2.3.1 Arus

Listrik ada di alam disebabkan adanya muatan listrik, pergerakan muatan menimbulkan arus listrik, coulomb adalah satuan yang menyatakan muatan, tujuan dari sebuah rangkaian listrik adalah memindahkan muatan sepanjang lintasan yang diinginkan. Definisi arus itu sendiri adalah laju perubahan muatan persatuan waktu yang diukur dalam satuan ampere (A). Arus listrik dapat dirumuskan dengan persamaan berikut :

$$I = \frac{dQ}{dt} \quad \dots(2-1)$$

Dimana : I = Arus listrik dalam satuan ampere (A)

Q = Muatan listrik dalam satuan coulomb (C)

T = Waktu dalam satuan detik (s)

#### 2.3.2 Tegangan

Tegangan listrik adalah besarnya beda energi potensial antara dua buah titik yang diukur dalam satuan volt (V). Tegangan dapat juga diartikan sebagai *joule* per coulomb. Tegangan didefinisikan sebagai kerja yang diperlukan untuk memindahkan satu unit muatan dari satu terminal ke terminal yang lain:

$$V = \frac{dW}{dQ} \quad \dots(2-2)$$

Dimana :  $V$  = Tegangan dalam satuan volt (V)

$W$  = Energi dalam satuan joule (J)

$Q$  = Muatan dalam satuan coulomb (C)

### 2.3.3 Daya dan Faktor Daya

Laju energi yang diserap ataupun yang dikirim disebut daya, sedangkan daya listrik adalah banyaknya energi listrik yang mengalir setiap detik atau joule per second yang diukur dalam satuan watt (W). Daya listrik dirumuskan dengan persamaan berikut:

$$W = P \cdot t \quad \dots(2-3)$$

$$P = \frac{dW}{dt} \quad \dots(2-4)$$

Dimana :  $P$  = Daya dalam satuan watt (W)

$W$  = Energi dalam satuan joule (J)

$t$  = Waktu dalam satuan detik (s)

Energi listrik didefinisikan sebagai laju penggunaan daya listrik dikalikan dengan selama waktu tersebut. Satuan SI untuk energi listrik adalah Joule (J), namun dalam kehidupan sehari-hari lebih dikenal dengan kiloWatt-hour (kWh).

Pada sebuah rangkaian listrik, hubungan antara arus dan tegangan dijelaskan dengan hukum ohm dimana arus berbanding lurus dengan tegangan dan berbanding terbalik dengan hambatan. Hambatan yang dimaksud adalah hambatan pada rangkaian yang dapat menghalangi aliran arus. Hambatan dinotasikan dengan R dan diukur dalam satuan ohm ( $\Omega$ ).

$$I = \frac{V}{R} \quad \dots(2-5)$$

$$R = \frac{V}{I} \quad \dots(2-6)$$

$$V = I \cdot R \quad \dots(2-7)$$

Dimana :  $I$  = Arus dalam satuan ampere (A)

$V$  = Tegangan dalam satuan volt (V)

$R$  = Hambatan (resistance) dalam satuan ohm ( $\Omega$ )

Selanjutnya hubungan arus, tegangan dan daya dijelaskan dengan persamaan berikut:

$$P = \frac{dW}{dt} \quad \dots(2-8)$$

$$P = IV \quad \dots(2-9)$$

$$P = I^2 R \quad \dots(2-10)$$

$$V = \frac{P}{I} \quad \dots(2-11)$$

Pada jaringan listrik AC dengan bentuk gelombang sinusoidal dikenal beberapa jenis bentuk daya, diantaranya adalah daya kompleks, daya aktif dan daya reaktif.

Perkalian tegangan  $V$  dengan arus  $I^*$  dalam kedua besaran ini dalam bentuk kompleks adalah  $VI^*$  yang dinamakan daya kompleks dengan simbol  $S$ , dalam satuan Volt Ampere (VA). Daya aktif atau daya nyata dirumuskan dengan  $S \cos \theta$  atau  $VI^* \cos \theta$  dengan simbol  $P$ , dalam satuan Watt (W). Sedangkan daya reaktif atau daya khayal dirumuskan dengan  $S \sin \theta$  atau  $VI^* \sin \theta$  dengan simbol  $Q$ , dalam satuan Volt Ampere Reaktif (VAR).

Hubungan antara ketiga jenis daya diatas dapat dijelaskan dengan sketsa segitiga daya seperti ditunjukkan pada gambar 2.3 berikut:





a. Bersifat induktif.

b. Bersifat kapasitif.

**Gambar 2. 3 Segitiga Daya**

Komponen-komponen segitiga daya dapat dituliskan sebagai berikut:

#### **Daya aktif**

$$P = VI^* \cos \theta \quad (\text{W}) \quad \dots(2-12)$$

#### **Daya reaktif**

$$Q = VI^* \sin \theta \quad (\text{VAR}) \dots(2-13)$$

#### **Daya kompleks**

$$S = VI^* \quad (\text{VA}) \dots(2-14)$$

#### **Faktor daya**

$$\text{p.f} = \cos \theta \dots(2-15)$$

Sudut fasa  $\theta$  muncul akibat adanya selisih fasa antara fasa tegangan dan fasa arus, jika rangkaian bersifat induktif maka fasa arus akan tertinggal dari fasa tegangan, jika rangkaian bersifat kapasitif maka fasa arus akan mendahului fasa tegangan, sedangkan jika rangkaian bersifat resistif maka arus akan sefasa dengan tegangan sehingga sudut fasa  $\theta = 0$ . Dengan adanya sudut fasa  $\theta$  maka akan muncul sebuah besaran yang disebut Faktor daya atau power factor (p.f) yang merupakan nilai cosinus dari besar sudut fasa  $\theta$ . Faktor daya pf sering

digunakan sebagai indikator baik atau buruknya pasokan daya pada sebuah sistem. Nilai pf tidak akan lebih besar dari satu (1), jika nilai pf semakin mendekati 1 maka akan semakin baik bagi sistem.

## 2.4 Sensor

Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan mengetahui magnitude tertentu. Sensor merupakan jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor memegang peranan penting dalam mengendalikan proses pabrikasi modern. (Petruzella, 2001, hal. 157)

### 2.4.1 Sensor PZEM-004T

PZEM-004T adalah sensor yang dapat digunakan untuk mengukur tegangan rms, arus rms dan daya aktif yang dapat dihubungkan melalui arduino ataupun platform opensource lainnya. Dimensi fisik dari papan PZEM-004T adalah  $3,1 \times 7,4$  cm. Modul pzem-004t dibundel dengan kumparan trafo arus diameter 3mm yang dapat digunakan untuk mengukur arus maksimal sebesar 100A. Sensor PZEM-004T dapat dilihat pada gambar 2.4 di bawah ini:



**Gambar 2. 4** Sensor PZEM-004T

(Sumber: bukalapak.com)

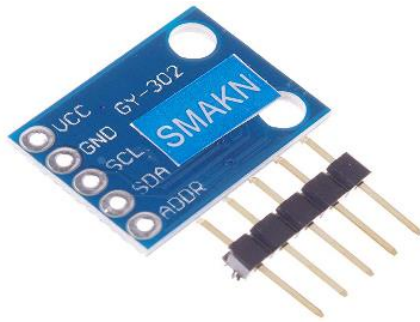
### 2.4.2 Sensor Cahaya BH1750 FVI

Modul sensor cahaya digital ini menggunakan IC *light intensity* sensor BH1750FVI dari ROHM Semiconductor yang sensitif terhadap intensitas cahaya di sekitarnya (ambience light). Modul sensor BH1750 ini memiliki kelebihan dibanding sensor berbasis LDR, antara lain:

1. Keluaran digital yang dikonversi secara terpadu menggunakan ADC (Analog-to-Digital Converter) beresolusi tinggi (16-bit) yang sangat presisi.
2. Tidak diperlukan kalkulasi secara manual, data yang dihasilkan merupakan tingkat fluks kecerahan dalam satuan *lux* yang selaras dengan persepsi mata manusia.
3. Dapat mendeteksi tingkat intensitas yang luas, dari gelap total hingga paparan cahaya matahari langsung.
4. Antarmuka I2C yang umum didukung oleh mikrokontroler modern.
5. Memiliki penyaring terhadap derau cahaya (*light noise*) pada frekuensi 50Hz / 60Hz yang dipancarkan peralatan elektronika lainnya.
6. Nyaris tidak terpengaruh oleh emisi cahaya inframerah

1 *lux* adalah fluks luminitas yang terukur pada saat suatu objek seluas satu meter persegi terpapar cahaya secara merata. Berikut ini contoh *luminous flux* pada berbagai kondisi:

1. Malam hari tanpa cahaya bulan: 0,001 ~ 0,02 *lux*.
2. Malam di padang pasir saat bulan purnama: 0,3 *lux*.
3. Dalam ruangan tanpa lampu menyala pada sore hari saat cuaca berawan: 5 ~ 50 *lux*.
4. Di luar ruangan, cuaca berawan: 50 ~ 500 *lux*.
5. Dalam ruangan tanpa lampu menyala pada siang hari saat cuaca cerah: 100 ~ 1000 *lux*.
6. Cahaya lampu dari lampu baca di malam hari: 50 ~ 60 *lux*.
7. Kecerahan TV pada moda standar: 1400 *lux*.



**Gambar 2. 5** Sensor Cahaya BH1750

(Sumber: amazon.com)

## 2.5 Sistem Kendali Adaptif

Sistem kendali adaptif merupakan sistem kendali yang mempunyai parameter-parameter kendali yang dapat beradaptasi. Parameter-parameter kendali tersebut beradaptasi terhadap perubahan kondisi lingkungan di sekitarnya, seperti adanya gangguan, serta perubahan karakter internal dari sistem yang dikendalikan. Penggunaan sistem kendali adaptif menunjukkan peningkatan kinerja sistem karena suatu sistem umumnya berada dalam situasi yang mengandung derau dan gangguan serta kondisi internal dan eksternalnya mengandung ketidakpastian. Sistem kendali adaptif telah banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang industri pengolahan bahan kimia, sistem penerbangan, serta sistem otomotif. Dalam bidang pengolahan hasil bumi, pengolahan bahan dasar minyak CPO (*crude-palm oil*). Sistem kendali adaptif secara garis besar terdiri atas berbagai tipe, di antaranya kendali adaptif model acuan (*Model Referenc e Adaptive Control*), kendali adaptif swatata (*self-tuning adaptive control*), penjadwalan gain adaptif (*adaptive gain scheduling*), dan kendali adaptif fungsi dualitas (*dual-adaptive control*). Kendali adaptif model acuan adalah sistem kendali yang memiliki pengendali dengan parameter yang dapat beradaptasi sesuai mekanisme adaptasi yang telah ditetapkan. Mekanisme ini berjalan seiring dengan adanya upaya untuk memaksakan sebuah pengendalian yang berkinerja lebih buruk (atau bahkan tidak stabil) agar mengikuti perilaku sebuah model acuan yang memiliki kinerja yang lebih baik (dan tentu saja stabil).

## 2.6 IoT (*Internet Of Thing*)

Menurut (Burange & Misalkar, 2015) Internet of Things (IOT) adalah struktur di mana objek, orang disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke komputer.

Internet of Things merupakan perkembangan keilmuan yang sangat menjanjikan untuk mengoptimalkan kehidupan berdasarkan sensor cerdas dan peralatan pintar yang bekerjasama melalui jaringan internet (Keoh, Kumar, & Tschofenig, 2014).

Sejak mulai dikenalnya internet pada tahun 1989, mulai banyak hal kegiatan melalui internet, Pada tahun 1990 John Romkey menciptakan 'perangkat', pemanggang roti yang bisa dinyalakan dan dimatikan melalui Internet.

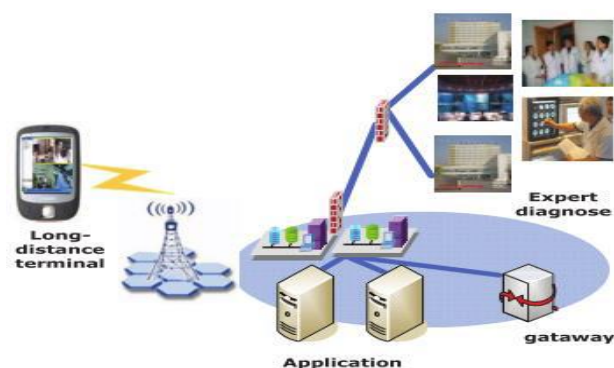
WearCam diciptakan pada tahun 1994 oleh Steve Mann. Pada tahun 1997 Paul Saffo memberikan penjelasan singkat pertama tentang sensor dan masa depan.

Tahun 1999 Kevin Ashton menciptakan The Internet of Things, direktur eksekutif Auto IDCentre, MIT. Mereka juga menemukan peralatan berbasis RFID (Radio Frequency Identification) global yang sistem identifikasi pada tahun yang sama. Penemuan ini disebut sebagai sebuah lompatan besar dalam commercialisingIoT.

Tahun 2000 LG mengumumkan rencananya menciptakan kulkas pintar yang akan menentukan sendiri apakah bisa atau tidak makanan yang tersimpan di dalamnya diisi ulang.

Pada tahun 2003 RFID mulai ditempatkan pada tingkat besar besaran di militer AS di Program Savi mereka. Pada tahun yang sama melihat raksasa ritel Walmart untuk menyebarkan RFID di semua toko-toko di seluruh dunia untuk lebih besar batas.

Pada tahun 2008 FCC menyetujui penggunaan “*white space spectrum*”. Akhirnya peluncuran IPv6 di tahun 2011 memicu pertumbuhan besar di bidang *Internet of Things*, perkembangan ini didukung oleh perusahaan raksasa seperti Cisco, IBM, Ericson mengambil inisiatif banyak dari pendidikan dan komersial dengan IOT teknologi dapat hanya dijelaskan sebagai hubungan antara manusia dan komputer. Perkembangan Internet of Things, semua peralatan yang kita gunakan dalam kehidupan kita sehari hari dapat dikendalikan dan dipantau menggunakan IOT. Mayoritas proses dilakukan dengan bantuan sensor di IOT. Sensor dikerahkan dimana-mana dan sensor ini mengkonversi data fisik mentah menjadi sinyal digital dan mengirimkan mereka ke pusat kontrol. Dengan cara ini kita bisa memonitor perubahan lingkungan jarak jauh dari setiap bagian dari dunia melalui internet. Arsitektur sistem ini akan didasarkan pada konteks operasi dan proses dalam skenario real-time. Di otomasi rumah setiap kotak saklar listrik akan terhubung dengan ponsel pintar (atau kadang-kadang remote) sehingga itu bisa dioperasikan dari jarak jauh. Tapi skenario seperti itu tidak perlu prosesor dan perangkat penyimpanan dipasang di setiap kotak saklar. Hanya dibutuhkan sensor untuk menangkap sinyal dan proses itu (kebanyakan beralih ON / OFF). Jadi arsitektur sistem ini bervariasi tergantung pada konteks penerapannya (Suresh et al., 2014).



**Gambar 2. 6** Blok Sistem IoT

(Sumber: ISSN: 2407-3911)

## 2.7 Intensitas Penerangan

Intensitas penerangan atau iluminansi disuatu bidang adalah fluks cahaya yang jatuh pada 1 dari bidang itu. Intensitas penerangan harus ditentukan berdasarkan tempat dimana pekerjaan dilakukan. Bidang kerja umumnya 80 cm di atas lantai. Lambang iluminasi adalah E dengan satuan lux (lx).

### 2.7.1 Tingkat Pencahayaan (iluminasi)

Fluks luminus yang datang pada permukaan atau hasil bagi antara fluks cahaya dengan luas permukaan yang disinari dinyatakan dalam *lux*.

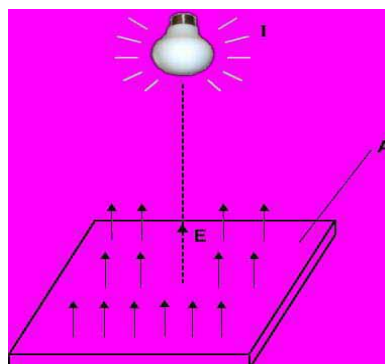
$$E = \frac{F}{A} \text{ (lux) } \dots(2-16)$$

Keterangan:

E = iluminasi/intesitas penerangan/tingkat pencahayaan (lux)

F = fluks cahaya (lumen)

A = luas permukaan bidang ( $m^2$ )



**Gambar 2. 7** Iluminasi.

(Sumber: Sumardjati. Jilid 1, 2008)

### 2.7.2 Luminasi

Hasil bagi antara intensitas cahaya pada arah tertentu terhadap luas sumber cahaya yang diproyeksikan ke atau pada arah tersebut, dinyatakan dalam satuan kandela per  $m^2$  ( $cd/m^2$ ).

$$L = \frac{I}{A_s} \text{ (cd/m}^2\text{) ... (2-17)}$$

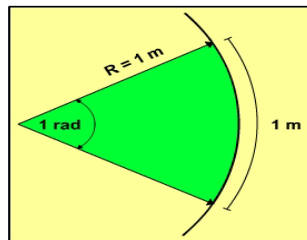
Keterangan :

L = Luminasi ( $cd/m^2$ )

I = Intensitas (cd)

$A_s$  = Luas semua permukaan ( $m^2$ )

### 2.9.1 Steradian



**Gambar 2. 8 Radian**

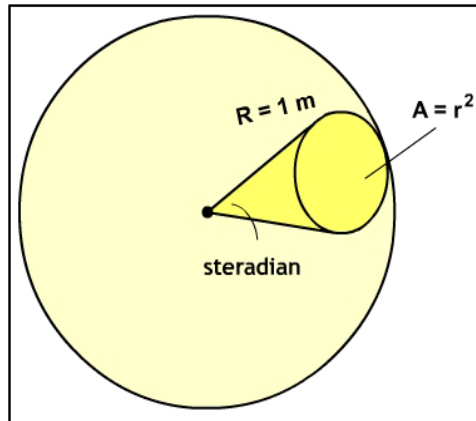
(Sumber: Sumardjati. Jilid 1, 2008)

Radian adalah sudut pada titik tengah lingkaran antara dua jari-jari dimana kedua ujung busurnya jaraknya samadengan jari-jari tersebut (misal  $R = 1m$ ). Keliling lingkaran =  $2\pi R$ , maka :

$$1 \text{ Radian} = \frac{360^\circ}{2\pi} = 57,3^\circ \text{ ... (2-18)}$$

Sedangkan steradian adalah sudut ruang pada titik tengah bola antara jari-jari terhadap batas luar permukaan bola sebesar kuadrat jari-jarinya.





**Gambar 2. 9 Steradian**

(Sumber: Sumardjati. Jilid 1, 2008)

Karena luas permukaan bola =  $4\pi R^2$ , maka di sekitar titik tengah bola terdapat  $4\pi$  sudut ruang yang masing-masing = 1steradian. Jumlah steradian suatu sudut ruang dinyatakan dengan lambang  $\omega$  (omega).

$$\omega = \frac{A}{R^2} \text{ (Steradian) } \dots(2-19)$$

Menurut sejarah, sumber cahaya buatan adalah lilin (candela). Candela dengan singkatan Cd ini merupakan satuan Intensitas Cahaya (I) dari sebuah sumber yang memancarkan energi cahaya ke segala arah.

$$I = \frac{F}{\omega} \text{ (cd) } \dots(2-20)$$

Keterangan :

I = Intensitas Cahaya (cd)

F = Fluks cahaya (lumen)

$\omega$  = Sudut ruang (steradia

*Tabel 2. 2 Tingkat pencahayaan rata-rata, renderansi dan temperatur warna yang direkomendasikan*

No	Fungsi Ruangan	Tingkat Pencahayaan ( <i>lux</i> )	Kelompok Renderasi Warna	Temperatur Warna		
				Warm White <3300K	Cool White 3300K-5300K	Daylight >5300K
1	Teras	60	1 atau 2	*	*	
2	Ruang tamu	120-150	1 atau 2		*	
2	Ruang makan	120-150	1 atau 2	*		
4	Dapur	250	1 atau 2	*	*	
5	Gudang	150	1 atau 2		*	*
6	Kamar tidur	120-150	1 atau 2	*	*	
7	Kamar mandi	250	1 atau 2		*	*
8	Ruang rapat	300	1	*	*	
9	Lobby/koridor	100	1	*	*	
10	Pasar swalayan	500	1 atau 2	*	*	

(Sumber: SNI 03-6197-2000)

**Tabel 2. 3 Tampak Warna Terhadap Temperatur Warna**

No	Temperatur warna K (kelvin)	Tampak Warna
1	>5300	Dingin
2	3300-5300	Sedang
3	<3300	Hangat

(Sumber: SNI 03-6575-2001)

**Tabel 2. 4 Renderasi Warna**

No	Kelompok renderasi warna	Ra Indeks
1	Kelompok 1	80-100%
2	Kelompok 2	60-80%
3	Kelompok 3	40-60%
4	Kelompok 4	<40%

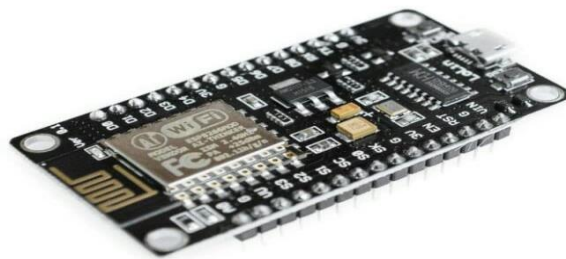
(Sumber: SNI 03-6197-2000)

## 2.10 Node MCU

NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat *open source*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip (SoC)* ESP8266-12 buatan Espressif *system*, juga *firmware* yang digunakan yang menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua. Istilah NodeMCU sebenarnya mengacu pada *firmware* yang digunakan daripada perangkat keras development kit. NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board Arduino-nya ESP8266. NodeMCU telah menggabungkan ESP8266 ke dalam sebuah board yang kompak dengan berbagai fungsi layaknya mikrokontroler ditambah juga dengan kemampuan akses terhadap Wifi juga chip komunikasi USB to Serial sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data mikro USB. Secara umum ada tiga produsen NodeMCU yang produknya kini beredar di

pasaran: Amica, DOIT, dan Lolin/WeMos. Dengan beberapa varian board yang diproduksi yakni V1, V2 dan V3.

Generasi kedua atau V2 adalah pengembangan dari versi sebelumnya (V1), dengan chip yang ditingkatkan dari sebelumnya ESP-12 menjadi ESP-12E dan IC USB to Serial diubah dari CHG340 menjadi CP2102. Berikut ini ialah tampilan NodeMCU v1.0 yang dapat dilihat pada Gambar 2.10



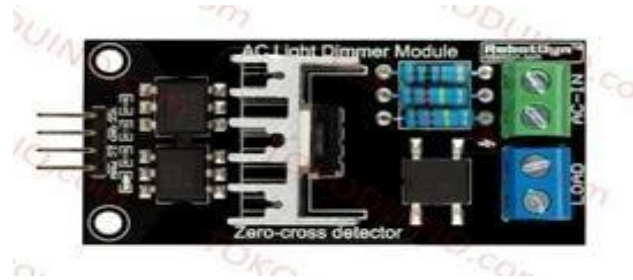
**Gambar 2. 10** NodeMCU

(Sumber: Tokopedia.com)

## 2.11 AC Light Dimmer Module

AC dimmer adalah circuit yang dapat mengontrol jumlah tegangan AC yang akan diberikan ke perangkat apapun.

AC light dimmer module adalah modul AC dimmer yang sinyal PWM-nya dapat dikontrol langsung dengan mikrokontroler. Dengan adanya fitur *pin zero crossing detector* di modul ini, membuat mikrokontroler dapat mengetahui timing yang tepat untuk mengirim sinyal PWM. Tanpa timing yang tepat, arus AC dengan TRIAC jika gatenya dicontrol PWM malah akan kacau sinyal outputnya, menyebabkan dimmer tidak berfungsi dalam menghasilkan sinyal PSM dengan kurva yang benar. Gambar *AC light dimmer module* dapat di lihat di gambar 2.11 dibawah ini :

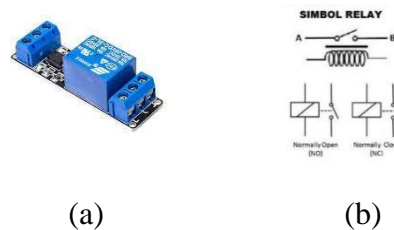


**Gambar 2. 11** AC Light Dimmer Module

(Sumber : Bukalapak )

## 2.12 Relay

Relay adalah komponen elektronika yang berupa saklar atau switch elektrik yang dioperasikan menggunakan listrik. Relay juga biasa disebut sebagai komponen electromechanical atau elektromekanikal yang terdiri dari dua bagian utama yaitu coil atau elektromagnet dan kontak saklar atau mekanikal. Komponen relay menggunakan prinsip elektromagnetik sebagai penggerak kontak saklar, sehingga dengan menggunakan arus listrik yang kecil atau low power, dapat menghantarkan arus listrik yang memiliki tegangan lebih tinggi. Berikut adalah gambar dan juga simbol dari komponen relay.



**Gambar 2. 12** (a) Relay, (b) Simbol Relay

(Sumber : Apitu indonesia)

Relay memiliki fungsi sebagai saklar elektrik. Namun jika diaplikasikan ke dalam rangkaian elektronika, relay memiliki beberapa fungsi yang cukup unik. Berikut adalah beberapa fungsi komponen relay saat diaplikasikan ke dalam sebuah rangkaian elektronika.

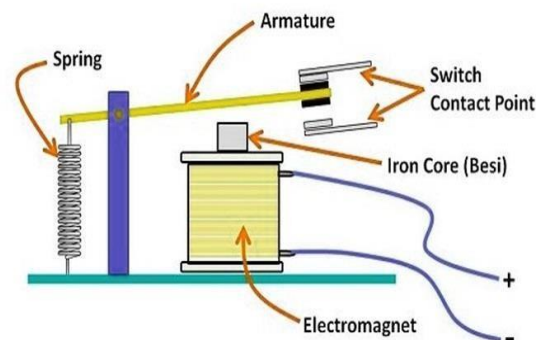
1. Mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan signal tegangan rendah.

2. Menjalankan fungsi logika alias logic function.
3. Memberikan fungsi penundaan waktu alias time delay function.
4. Melindungi motor atau komponen lainnya dari kelebihan tegangan atau korsleting.

### 2.12.1 Cara Kerja Relay

Setelah mengetahui pengertian dan fungsi relay, berikut adalah cara kerja atau prinsip kerja relay yang juga harus anda ketahui. Namun sebelumnya anda perlu tahu bahwa dalam sebuah relay terdapat 4 buah bagian penting yakni Electromagnet (Coil), Armature, Switch Contact Point (Saklar), dan Spring.

Untuk info lebih jelasnya silahkan lihat gambar di bawah ini



**Gambar 2. 13 Cara Kerja Relay**

(Sumber : Pinhome)

Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa sebuah Besi (Iron Core) yang dililit oleh kumparan Coil, berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan Coil dialiri arus listrik, maka akan muncul gaya elektromagnetik yang dapat menarik Armature sehingga dapat berpindah dari posisi sebelumnya tertutup (NC) menjadi posisi baru yakni terbuka (NO).

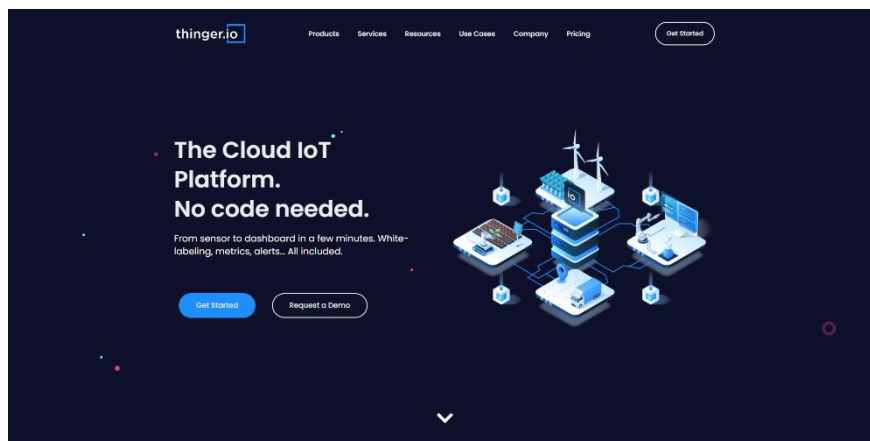
Dalam posisi (NO) saklar dapat menghantarkan arus listrik. Pada saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali ke posisi awal (NC). Sedangkan Coil yang digunakan oleh relay untuk menarik Contact Poin ke posisi close hanya membutuhkan arus listrik

yang relatif cukup kecil. Oh iya, buat anda yang belum tahu apa itu NO dan NC, berikut penjelasannya.

1. NC atau Normally Close adalah kondisi awal relay sebelum diaktifkan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup).
2. NO atau Normally Open adalah kondisi awal relay sebelum diaktifkan selalu berada di posisi OPEN (terbuka).

### 2.13. *Thinger.io*

*Thinger.io* merupakan *Platform* IoT berbasis *cloud* yang menyediakan setiap alat yang diperlukan untuk membuat prototipe, skala dan mengelola produk yang terhubung dengan cara yang sangat sederhana.



*Gambar 2. 14 Website Thinger.io*

(Sumber : [thinger.io](http://thinger.io))