

BAB II

KAJIAN TEORITIK DAN KERANGKA BERPIKIR

2.1. Kajian Teoritik

2.1.1 Sistem Otomasi

Sistem otomasi dapat didefinisikan sebagai suatu teknologi yang berkaitan dengan aplikasi mekanik, elektronik, dan sistem berbasis komputer (komputer, PLC atau mikrokontroler). Semuanya bergabung menjadi satu untuk memberikan fungsi terhadap manipulator (mekanik) sehingga akan memiliki fungsi tertentu. Adapun jenis-jenis otomasi ini terbagi menjadi tiga jenis basis dasar :

1. Otomasi yang ditetapkan/perbaiki (*fixed automation*)

Fixed automation adalah suatu sistem dimana urutan pengolahan atau perakitan operasi ditetapkan oleh susunan peralatan. Urutan operasi pada umumnya sederhana seperti pengintegrasian dan koordinasi dari banyak operasi ke dalam satu set peralatan yang membuat sistem menjadi kompleks.

2. Otomasi *programmable*

Otomasi *programmable* adalah suatu sistem dimana peralatan produksi dirancang dengan kemampuan untuk berubah urutan operasi dan mengakomodasi bentuk wujud produk berbeda. Urutan operasi dikendalikan oleh suatu program yang mana satu set instruksi yang dibuat kode sehingga system dapat membaca dan menginterpretasikannya.

Program baru dapat disiapkan dan dimasukkan ke peralatan untuk menghasilkan produksi baru.

3. Otomasi fleksibel

Otomasi fleksibel merupakan perluasan dari otomasi *programmable*. Sistem otomasi fleksibel adalah suatu sistem yang mampu untuk memproduksi berbagai produk atau memisahkan dengan hamper tidak ada waktu hilang untuk perubahan sistem kerja dari satu produk kepada produk yang berikutnya. Tidak ada waktu produksi hilang saat memprogram ulang system dan mengubah setup fisik (perkakas, fixtures, pengaturan mesin). Akibatnya, sistem dapat menghasilkan berbagai kombinasi dan jadwal produk. Sebagai gantinya, menuntut produk dibuat secara terpisah.

2.1.2 Pencahayaan/Penerangan

2.1.2.1 Sifat Gelombang Cahaya

Sumber cahaya memancarkan energi cahaya dalam bentuk gelombang yang merupakan bagian dari kelompok gelombang elektromagnetik. Kecepatan rambat V gelombang elektromagnetik pada ruang bebas = 3×10^8 km/det. Jika frekuensi energinya = f dan panjang gelombangnya λ (lambda), maka berlaku ;

$$\boxed{\lambda = \frac{V}{f}} \dots\dots\dots(2.1)$$

f = Frekuensi (Hz)

V = Kecepatan rambat gelombang (m/s)

λ = Panjang gelombang (m)

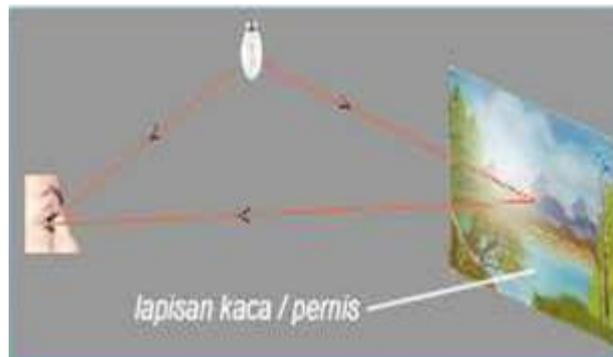
Panjang gelombang tampak berukuran antara 380 nm sampai dengan 780 nm seperti pada tabel 2.1.¹

Tabel 2.1. Panjang Gelombang

Warna	Panjang Gelombang (nm)
Ungu	380-420
Biru	420-495
Hijau	495-566
Kuning	566-589
Jingga	589-627
Merah	627-780

Sumber : Sumardjati, Yahya, Mashar : 2008

2.1.2.2 Pandangan Silau



Gambar 2.1. Pandangan Silau

Sumber : <http://rikosibigo.blogspot.com/2012/12/dasar-teori-pencahaya-an.html>

Jika posisi mata kita seperti gambar di atas, dapat kita rasakan bahwa kita merasakan pandangan yang menyilaukan karena mata kita mendapatkan :

1. Cahaya langsung dari lampu listrik, dan
2. Cahaya tidak langsung/pantulan cahaya dari gambar yang kita lihat.

¹ Prih Sumardjati, Sofian Yahya dan Ali Mashar, *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik*, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta, 2008, hlm. 90-91

Dengan kondisi ini kita tidak dapat melihat sasaran objek gambar dengan nyaman. Pandangan silau dapat didefinisikan sebagai terang yang berlebihan pada mata kita karena cahaya langsung atau cahaya pantulan maupun keduanya.²

2.1.2.3 Satuan-satuan Penerangan

1. Fluks Cahaya (*Luminous Fluks*)

Fluks luminasi adalah aliran cahaya yang diradiasikan dari suatu sumber cahaya. Satuan untuk fluks luminasi sesuai SI adalah lumen di mana satu lumen adalah fluks cahaya yang diemisikan dalam satu unit sudut, berupa volume dari sebuah kerucut, dari suatu sumber cahaya dengan intensitas satu candela.³

2. Steradian

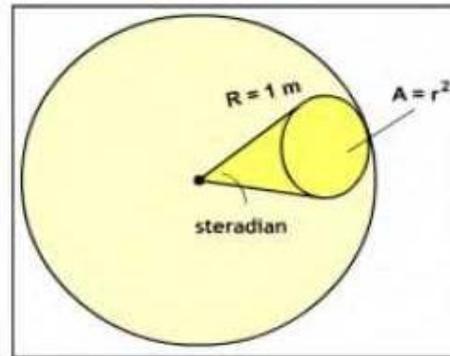
Radian adalah sudut pada titik tengah lingkaran antara dua jari-jari di mana kedua ujung busurnya jaraknya sama dengan jari-jari tersebut.

$$1 \text{ Radian} = \frac{360}{2\pi} = 57,3^\circ \dots\dots\dots(2.2)$$

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

² *Ibid*, hlm.92

³ Trevor Linsley, *Instalasi Listrik Tingkat Lanjut*, Erlangga, Bandung, 2004, hlm. 169



Gambar 2.2 Steradian

Sumber : <http://rikosibigo.blogspot.com/2012/12/dasar-teori-pencahayaannya.html>

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

$$\Omega = \frac{A}{r^2} \text{ (Steradian)} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

Ω = Sudut Ruang (Steradian)

A = Luas Permukaan Bola (m^2)

r = Jari-jari Bola (m)

3. Intensitas Cahaya (Luminous Intensity)

Intensitas cahaya (*luminous intensity*) adalah daya luminasi sumber cahaya untuk meradiasikan fluks luminasi pada suatu arah tertentu. Satuan untuk intensitas luminasi sesuai dengan SI adalah *Candela* (disingkat Cd)⁵

$$I = \frac{\Phi}{\omega} \text{ (Cd)} \dots\dots\dots(2.4)$$

⁴ Prih Sumardjati, Sofian Yahya dan Ali Mashar, Op.Cit. hlm. 93-94

⁵ Trevor Linsley, Log.Cit hlm. 169

Keterangan :

I = Intensitas Cahaya (Cd)

Φ = Fluks Cahaya (Lumen)

Ω = Sudut Ruang (Steradian)

4. Iluminasi (*Illuminance*)

Iluminasi sering disebut juga intensitas penerangan atau kekuatan penerangan adalah fluks cahaya yang jatuh pada suatu bidang atau permukaan sehingga satuan intensitas penerangan adalah lumen/m² atau lux (lx).

Jika suatu bidang yang luasnya A m² (lihat gambar 2.3), diterangi dengan Φ lumen, intensitas penerangan rata-rata dibidang itu adalah :

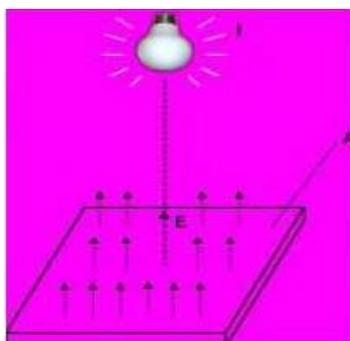
$$E = \frac{\Phi}{A} \text{ (lux)} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

E = Iluminasi (lux)

Φ = Fluks Cahaya (lumen)

A = Luas Permukaan Bidang (m²)

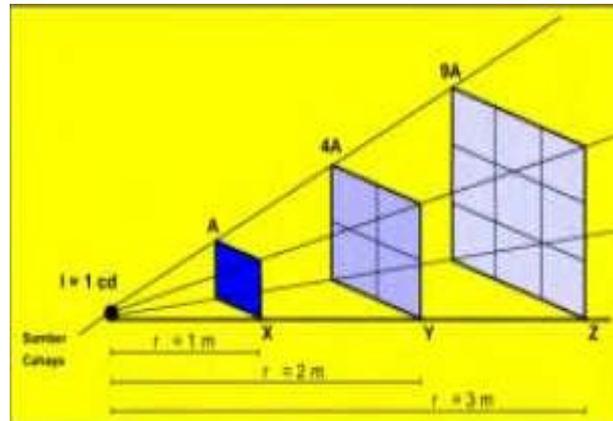


Gambar 2.3 Iluminasi pada suatu bidang kerja

Sumber : <http://rikosibigo.blogspot.com/2012/12/dasar-teori-pencahayaan.html>

2.1.2.4 Hukum Penerangan

1. Hukum Kuadrat Terbalik



Gambar 2.4 Hukum kebalikan kuadrat iluminasi

Sumber : <http://rikosibigo.blogspot.com/2012/12/dasar-teori-pencahayaannya.html>

Hukum kuadrat terbalik mendefinisikan hubungan antara pencahayaan dari sumber titik dan jarak. Berikut ini adalah rumus kuadrat terbalik :

$$E = \frac{I}{h^2} \dots\dots\dots(2.6)$$

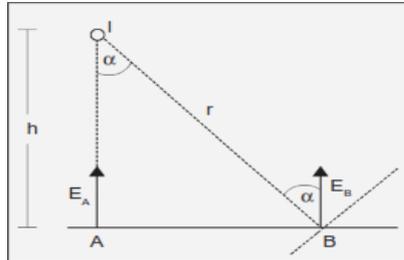
Keterangan :

E = Iluminasi (lux)

I = Intensitas Cahaya (Cd)

h = Jarak dari sumber cahaya ke bidang (m)

2. Hukum Cosinus



Gambar 2.5 Kurva Cosinus

Sumber : <https://www.yumpu.com/id/document/view/17165269/teknik-pemanfaatan-tenaga-listrik-jilid-1/107>

Sesuai dengan hukum kuadrat terbalik, maka

pada titik A :
$$E_a = \frac{I}{h^2}$$

pada titik B :
$$E_{b'} = \frac{I}{r^2}$$

Jadi Iluminasi pada titik B : $E_b = E_{b'} \cdot \cos \alpha$

$$E_b = \frac{I}{r^2} \cdot \cos \alpha$$

Jika letak titik sumber cahaya diatas bidang = h, maka :

$$\boxed{r = \frac{h}{\cos \alpha}} \dots\dots\dots(2.7)$$

Sehingga :
$$\boxed{E_b = \frac{I}{h^2} \cos^3 \alpha} \dots\dots\dots(2.8)$$

2.1.3 Instalasi Listrik

1. Berdasarkan macam arus listrik yang dipakai

a) Instalasi listrik arus searah atau *Direct Current* (DC)

Instalasi ini sudah jarang digunakan karena hanya digunakan pada pabrik (industri), rumah tangga tertentu, kapal laut, dan lain-lain. Alat pembangkit arus searah ialah generator arus searah dan listrik tenaga matahari (*Solar Cell*)

b) Instalasi listrik arus bolak-balik atau *Alternating Current* (AC)

Umumnya menggunakan tegangan listrik 220 V, 380 V, 6.000 V, 20.000 V dan seterusnya. Instalasi ini banyak dipakai secara umum baik di industri maupun untuk keperluan rumah tangga. Alat untuk membangkitkan arus bolak-balik digunakan alternator dan inverter.

2. Berdasarkan penggunaannya

a) Instalasi listrik penerangan/cahaya.

Instalasi ini diperlukan untuk menghasilkan cahaya atau penerangan untuk keperluan rumah tangga.

b) Instalasi listrik tenaga.

Biasanya digunakan untuk memutar kipas angin, pompa air, *mixer*, blender dan motor-motor listrik yang lain.

c) Instalasi listrik khusus,

Yaitu instalasi listrik yang terdapat pada kapal laut, pesawat udara, mobil dan sebagainya.

d) Instalasi listrik untuk telekomunikasi,

Yaitu instalasi untuk jaringan telepon, telegraf dan sebagainya

3. Berdasarkan besar tegangannya

a) Instalasi Tegangan Tinggi

Tegangannya antara 70.000 Volt (70 KV) sampai 150.000 Volt (150 KV). Tegangan ini diperlukan pada jaringan transmisi jarak jauh seperti jaringan antara pusat pembangkit listrik misalnya PLTA Bakaru ke Gardu Induk di PLTU Tello. Tegangan tinggi diperlukan karena dengan jarak yang jauh, tentu sebagian tegangan akan hilang (*losses*) dan berubah menjadi panas, maka tegangannya perlu dinaikkan dulu baru dikirimkan ke beban.

b) Instalasi Tegangan Menengah

Tegangannya antara 6.000 Volt (6 KV), 12.000 Volt (12 KV) dan 20.000 Volt (20 KV). Contohnya pada jaringan distribusi *primer* yaitu antara gardu hubung ke gardu distribusi.

c) Instalasi tegangan Rendah

Tegangannya antara 220 Volt, 380 Volt dan 600 Volt. Contohnya ialah instalasi listrik penerangan dan tenaga pada rumah tinggal, pabrik-pabrik atau pada jaringan distribusi.

4. Berdasarkan kuat arus atau besar daya

a) Instalasi listrik arus lemah,

Contohnya jaringan instalasi listrik komunikasi.

b) Instalasi listrik arus kuat,

Contohnya jaringan instalasi listrik penerangan dan tenaga

5. Berdasarkan jumlah fasa

a) Instalasi listrik satu fasa,

Umumnya diperlukan untuk instalasi penerangan rumah tinggal sederhana dan semacamnya.

b) Instalasi listrik tiga fasa,

Umumnya diperlukan untuk instalasi listrik penerangan dan tenaga pada rumah tinggal, bengkel, pabrik dan lain-lain yang memerlukan listrik dengan jumlah daya yang besar.

2.1.4 Perencanaan Instalasi Penerangan dalam Rumah/Gedung.

2.1.4.1 Sistem Instalasi Penerangan

Suatu instalasi listrik yang digunakan untuk penerangan (cahaya) dan biasanya disebut instalasi penerangan (cahaya) adalah suatu instalasi listrik yang dapat menyalurkan atau memberi tenaga listrik untuk keperluan penerangan (cahaya) dan alat-alat rumah tangga. Instalasi penerangan di dalam rumah-rumah/gedung-gedung biasanya mempergunakan sistem radial karena sederhana. Pengertian beban yaitu lampu-lampu dan alat-alat rumah tangga yang dibagi menjadi kelompok-kelompok. Maksud pembagian kelompok ini ialah untuk mempertinggi keandalan dari sistem tersebut. Apabila salah satu kelompok mendapat gangguan atau mati, maka kelompok lain tidak ikut terganggu.⁶

⁶ Sariadi dan Drs. Bambang Suprijanto, Op. Cit. hlm. 13

2.1.4.2 Peraturan Instalasi Penerangan

Adapun peraturan dalam instalasi penerangan, yaitu :

1. Lampu-lampu, kontak-kontak tusuk dan pesawat-pesawat pemakai kecil tidak perlu diberi pengaman sendiri, akan tetapi boleh disatukan menjadi golongan-golongan.
2. Instalasi-instalasi yang mempunyai lebih dari 6 titik hubungan diharuskan terdiri paling sedikit dua golongan dan banyaknya titik hubungan dalam satu golongan tidak boleh lebih dari 12, untuk pemasangan baru tidak lebih dari 10. Peraturan ini berlaku untuk instalasi penerangan reklame, pesta, dan lainnya yang bersifat luar biasa.
3. Untuk pabrik dan bengkel-bengkel, banyaknya titik hubungan ini dipertinggi menjadi 12 sampai 24 dengan pengertian bahwa dalam ruangan-ruangan dengan lebih dari 12 lampu harus dibagi paling sedikit dua golongan.
4. Dengan titik hubungan kita artikan tempat-tempat hubungan penerangan dan kontak-kontak yang dipasang tetap, kontak-kontak gulungan atau tusuk-tusuk kontak gulungan alat-alat pemakai arus dan motor-motor listrik. Suatu hiasan lebih dari satu lampu dapat dianggap satu titik penerangan dan suatu kontak-kontak berlipat ganda sebagai salah satu titik hubungan. Tempat-tempat hubungan untuk transformator-transformator bel tidak boleh dihitung sebagai titik hubungan.

5. Golongan normal, dalam instalasi penerangan atau instalasi-instalasi rumah adalah golongan saluran dua, dimana saluran yang satu dihubungkan pada suatu kutub (fase) dari jala-jala arus bolak-balik tiga fase atau arus searah. Sedangkan yang lain salurannya dihubungkan pada kawat nol atau pada sistem-sistem yang tidak dengan kawat nol dihubungkan dengan kutub (fase) yang lain.
6. Dalam instalasi-instalasi rumah, biasanya dipakai kawat berisolasi karet (RD). NGA (*normal gummi ader*) dan NYA (*normal PVC ader*) yang berada dalam pipa. Penampang saluran utama untuk suatu golongan paling sedikit $2,5 \text{ mm}^2$. Saluran dengan penampang lebih besar diperbolehkan mengingat kerugian pada tegangan atau pada pemanasan.
7. Besar kerugian tegangan pada instalasi penerangan harus kita jaga jangan sampai lebih dari 1,5% sampai 2% dari tegangan jala-jala, sedangkan pada instalasi tenaga diperbolehkan sampai 5%.
8. Kawat dari saklar ke lampu-lampu yang selanjutnya dinamakan kawat penghubung dan kawat antara dua saklar tukar, diperbolehkan dengan penampang $1,5 \text{ mm}^2$.
9. Warna isolasi dari saluran nol adalah merah. Warna kawat-kawat penghubung $1,5 \text{ mm}^2$ adalah hitam. Warna saluran kutub (fase) dari $2,5 \text{ mm}^2$ adalah hijau, warna untuk kawat dari 4 mm^2 atau lebih tebal adalah hitam.

10. Warna kawat tanah yang ada dalam pipa adalah abu-abu dan penampang paling kecil $2,5 \text{ mm}^2$. Apabila kawat tanah diletakkan terpisah dapat digunakan tembaga tidak terbungkus dengan penampang paling kecil 6 mm^2 yang berada di atas tanah dan paling kecil 25 mm^2 untuk di dalam tanah.
11. Saluran tanah sedapatnya diletakkan pada tempat yang mudah dilihat dan dilindungi terhadap kerusakan mekanik. Untuk tempat yang sulit dilihat, saluran tanah harus berada dalam pipa. Untuk instalasi-instalasi rumah tinggal tidak diperbolehkan menggunakan saluran tanah yang tidak terbungkus (berisolasi).
12. Untuk golongan-golongan penerangan dalam pabrik dan bengkel-bengkel dengan saluran utama $1,5 \text{ mm}^2$ dan pengamanan 15 A diperbolehkan.
13. Jumlah maksimum dari kawat-kawat urat-karet yang diperbolehkan dalam satu pipa dengan tegangan normal sampai 750 volt.⁷

2.1.4.3 Tata Letak Lampu dan Pembagian Beban

Tiap-tiap macam ruangan membutuhkan jumlah dan besar kekuatan lampu yang berbeda jumlah dan kekuatan lampu yang dibutuhkan oleh suatu ruangan tergantung pada :

1. Macam penggunaan ruangan, setiap macam penggunaan ruang yang berbeda kebutuhan kekuatan penerangan (lumen per meter persegi atau lux) juga berbeda.

⁷ Sardiadi dan Drs. Bambang Suprijanto, Op. Cit., hlm. 15-16

2. Luas dan ukuran ruangan, makin luas ruangnya penggunaan lampu makin banyak.
3. Keadaan ruangan, dinding yang ada memantulkan atau menyerap cahaya.
4. Jenis lampu yang dipakai dan sistem penerangannya.

2.1.5 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional yang dikemas dalam bentuk chip. Di dalamnya terdapat sebuah inti prosesor, memori ROM dan RAM, dan port untuk *input* dan *output* (I/O Port). Mikrokontroler merupakan suatu alat elektronik digital yang memiliki masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Cara kerja mikrokontroler adalah dengan membaca dan menulis data.

Mikrokontroler memiliki kelebihan dalam hal efisiensi dan efektivitas biaya untuk mengontrol berbagai macam peralatan elektronik secara otomatis seperti mainan, remote kontrol, mesin kantor, peralatan rumah tangga hingga pengendalian robot. Dengan adanya mikrokontroler, sistem elektronik menjadi lebih ringkas, dapat mempercepat rancang bangun sistem elektronik dengan modifikasi perangkat lunak, dan mempercepat proses *troubleshooting*.

Sebuah mikrokontroler memerlukan komponen eksternal agar tersebut dapat berfungsi untuk menjalankan sebuah aplikasi. Rangkaian

mikrokontroler dengan tambahan komponen eksternal disebut dengan minimum sistem dimana terdapat sistem *clock* dan *reset* didalamnya.

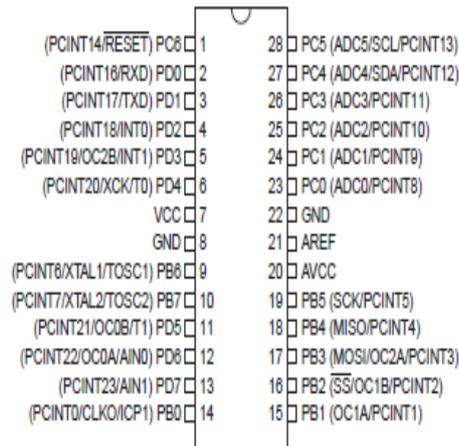
2.1.5.1 Mikrokontroler *Alf and Vegard's Risc processor* (AVR) ATmega328

Mikrokontroler AVRATmega328 merupakan mikrokontroler buatan perusahaan ATMEL yang menggunakan teknologi *Reduce Instruction Set Computer* (RISC) dimana program berjalan lebih cepat karena hanya membutuhkan satu siklus *clock* untuk mengeksekusi satu instruksi program.

Berikut ini adalah beberapa fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler ATmega328 :

1. Mikrokontroler berbasis *Alf and Vegard's Risc processor* (AVR) 8-bit memiliki performa yang tinggi dengan daya yang rendah.
2. 131 instruksi yang dapat dieksekusi dalam satu siklus *clock*.
3. 32×8 register.
4. Memiliki *Flash program memory* sebesar 32 KB.
5. Memiliki *Electrically Erasable Programmable Read Only Memory* (EEPROM) sebesar 1KB.
6. Memiliki *Static Random Access Memory* (SRAM) sebesar 2KB.
7. 6 kanal *Pulse Width Modulation* (PWM).
8. *Master / Slave SPI Serial interface*.
9. 23 Pin *Input/Output*.
10. *Range* Temperatur -40°C sampai 85°C .

2.1.5.2 Konfigurasi Pin ATmega328



Gambar 2.6 Konfigurasi Pin ATmega328

Sumber : <http://ym-try.blogspot.com/2014/02/atmega328.html>

Tabel 2.2 di bawah ini merupakan penjelasan fungsi-fungsi dari pin Mikrokontroler ATmega328 berikut ini :

Tabel 2.2 Fungsi Pin Mikrokontroler ATmega 328

No	Port Pin	Fungsi
1	VCC	Suplai tegangan Vcc
2	GND	Ground
3	Port B (PB7:0) XTAL 1 /XTAL2/TOSC1/TOSC2	8-bit Port Input/Output dua arah dengan resistor pull-up internal. Pin D1 dan D0 masing-masing adalah output dan input Transmitter (Tx) dan Receiver (Rx)
4	Port C (PC5:0)	7-bit Input/Output dua arah dengan resistor pull-up internal.
5	PC6/RESET	Input level rendah pada pin ini selama lebih panjang dari panjang pulsa minimum akan membangkitkan Reset, bahkan jika clock tidak sedang berjalan.
6	Port D (PD7:0)	8-bit Port Input/Output dua arah dengan resistor pull-up internal.
7	AVcc	AVcc menghasilkan tegangan pin untuk A/D Converter, PC3:0, dan ADC7:6. Pin ini seharusnya terhubung ke VCC secara eksternal, walaupun jika ADC tidak digunakan
8	AREF	Pin analog reference untuk A/D Converter.

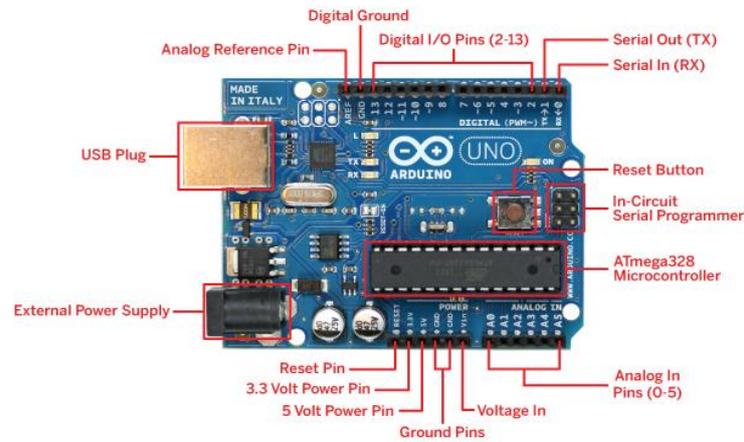
Sumber : <http://www.atmel.com/images/doc8161.pdf>

2.1.5.3 Board Mikrokontroler Arduino Uno Revision 3 (R3)

Arduino adalah sebuah papan (*board*) rangkaian elektronik yang terdiri dari perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang bersifat *open source*. Perangkat lunaknya bersifat *open source* dimana *source code* Arduino dapat disesuaikan dan dikembangkan dengan kebutuhan perograman para penggunanya. Begitu juga dengan perangkat kerasnya dimana rancangan *board* Arduino dipublikasikan di bawah *creative common license* yang artinya pengembang rancangan elektronik dapat mengembangkan, menambahkan dan merancang versi boardnya sendiri. Arduino dapat diprogram untuk memproses *input* dan *output* antara perangkat dan komponen elektronik yang terhubung pada Arduino.

Board Arduino terbuat dari Atmel AVR Microprocessor, kristal atau osilator (sebuah *clock* sederhana yang mengirimkan pulsa-pulsa waktu pada frekuensi yang ditetapkan sehingga memungkinkan clock tersebut bekerja sesuai dengan kecepatan yang diinginkan), dan regulator linear 5 V. Arduino memiliki soket untuk dihubungkan ke komputer untuk meng-upload dan menerima data kembali. Soket tersebut tergantung tipe Arduino yang digunakan. Arduino memiliki pin-pin *input/output* mikrokontroler (*microcontroller I/O*) yang dapat dihubungkan ke berbagai rangkaian atau sensor.

Bentuk dari board Arduino dapat dilihat pada Gambar 2.8
Komponen Terpenting Arduino, berikut ini :



Gambar 2.7 Arduino Uno

Sumber : <http://arduinoarts.com/2011/08/the-arduino-uno-anatomy/>

Arduino Uno adalah *board* mikrokontroler berbasis ATmega328. memiliki 14 pin digital *input/output* dimana 6 diantaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 *analog input*, sebuah resonator keramik 16 MHz, koneksi *Universal Serial Bus* (USB), *power jack*, *In Circuit Serial Programming* (ICSP) *header* dan tombol reset.

Arduino Uno R3 memiliki kelebihan dibandingkan dengan Uno versi R1 dan R2 yang telah dirilis sebelumnya. Uno R3 memiliki fitur ATmega16U2 yang diprogram sebagai *USB-to-Serial Converter*, berbeda dengan Uno versi sebelumnya yang memerlukan *chip driver Future Technology Devices International (FTDI) USB-to-serial*.

2.1.5.4 Spesifikasi Arduino Uno

Spesifikasi yang dimiliki oleh Arduino Uno yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut ini:

Tabel 2.3 Spesifikasi Arduino Uno

No	Spesifikasi	Keterangan
1	<i>Microcontroller</i>	ATmega328
2	<i>Operating Vage</i>	5 V
3	<i>Input Vage (recommended)</i>	7-12 V
4	<i>Input Vage (limits)</i>	6 – 20 V
5	<i>Digital I/O Pin</i>	14 (6 pin sebagai output PWM)
6	<i>Analog Input Pins</i>	6 (A0 – A5)
7	<i>DC Current per I/O</i>	Pin 40 mA
8	<i>DC Current for 3.3V</i>	Pin 50 mA
9	<i>Flash Memory</i>	32 KB (ATmega328) 0.5KB digunakan oleh <i>bootloader</i>
10	SRAM	2 KB (ATmega328)
11	EEPROM	1 KB (ATmega328)
12	<i>Clock Speed</i>	16 MHz
13	<i>Serial Pin</i>	Rx (D0) dan Tx (D1)

Sumber : <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>

1. Daya

Power Arduino Uno dapat diberikan melalui koneksi USB A-B atau *power supply*. *Power supply* (non-USB) dapat berasal dari adaptor DC (*wall-wart*) atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan ke koneksi port *input supply*. *Board* Arduino dapat beroperasi dengan *input* eksternal 6 - 20 V. Suplai tegangan yang sebaiknya digunakan adalah 7 – 12 V. Hal ini dilakukan untuk menghindari ketidakstabilan atau kerusakan pada board. Penjelasan Pin *power* pada Arduino Uno adalah sebagai berikut :

a. VIN

Tegangan *input* ke board Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal. Pin ini dapat digunakan jika diinginkan masukan dari *power jack*.

b. 5 V

Keluaran dari pin ini sebesar 5V dari regulator pada *board*. *Board* dapat disuplai dengan daya, baik dari daya power jack (7 - 12V), konektor USB (5V), atau pin VIN pada *board* (7-12V).

c. 3.3 V

Menyuplai 3,3 V yang dihasilkan oleh regulator pada *board*. Menarik arus maksimum 50 mA.

d. GND

Berfungsi sebagai jalur *ground* pada Arduino.

e. IOREF

Pin ini menyediakan tegangan referensi dimana mikrokontroler dapat beroperasi. *Shield* yang dikonfigurasi dengan benar dapat membaca IOREF tegangan pin dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan translator tegangan pada *output* agar dapat bekerja dengan tegangan 5V atau 3.3V.

2. Memory

ATmega328 yang digunakan pada Arduino memiliki kapasitas 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk *bootloader*). Selain itu juga memiliki 2 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan EEPROM *library*).

3. Input dan Output

Empat belas pin digital pada Uno yang beroperasi pada tegangan 5 V, dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan fungsi pin *Mode()*, *digital Write()*, dan *digital Read()*. Setiap pin dapat menghasilkan

atau menerima arus maksimum 40mA dan memiliki resistor *pull-up* internal yang (secara *default* terputus) sebesar 20-50 k Ω . Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus, yaitu :

- a. Serial: 0 (RX) dan 1 (TX).

Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai pada Atmega328 USB ke TTL *Serial Chip*.

- b. Interupsi eksternal : 2 dan 3.

Pin ini dapat dikonfigurasi untuk mentrigger *interrupt* pada nilai yang rendah, tepi naik atau jatuh, atau perubahan nilai.

- c. PWM:3, 5, 6, 9, 10, dan 11.

Menyediakan PWM *output*8-bit dengan fungsi *analogWrite()*.

- d. SPI:10 (SS), 11(MOSI), 12(MISO), 13(SCK).

Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan *SPI library*.

- e. LED: 13.

Terdapat *built-in* LED yang terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai *HIGH*, LED menyala, saat pin bernilai *LOW*, LED mati.

Arduino Uno memiliki 6 *input* analog, berlabel A0 sampai A5, yang masing-masing menyediakan 10 bit resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara *default* diukur dari *ground* sampai 5 V, namun batas atas jangkauan dapat diubah dengan menggunakan pin AREF dan fungsi *analog Reference()*. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus, yaitu:

- 1) TWI: pin A4 atau SDA dan pin A5 atau SCL.

Mendukung komunikasi TWI menggunakan *Wirelibrary*.

2) AREF

Tegangan referensi untuk *input analog*. Digunakan dengan fungsi *analog Reference()*.

3) Reset

Digunakan untuk me-*reset* program yang tertanam atau terdapat pada mikrokontroler.

4. Komunikasi

Arduino Uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega328 menyediakan komunikasi serial UART TTL(5V), yang tersedia dipin digital 0 (RX) dan 1 (TX). *Software* Arduino termasuk monitor seri yang memungkinkan data tekstual sederhana yang akan dikirim ke dan dari *board* Arduino. LED RX dan TX pada *board* akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip *USB-to-serial* dan koneksi USB ke komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1).

Software Serial library memungkinkan untuk komunikasi serial pada setiap *pin digital* Uno. Untuk komunikasi SPI, digunakan *SPI library*.

5. Bahasa Pemrograman Arduino

Intergrated Development Environtment (IDE) merupakan *software* yang diciptakan oleh pengembang Arduino dan digunakan untuk menuliskan program yang berisi instruksi-instruksi yang kemudian di

upload ke Arduino. IDE dapat di *download* secara gratis di <http://arduino.cc/en/Main/Software>.

Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C yang sudah dipermudah dengan fungsi-fungsi yang telah disederhakan sehingga mudah untuk dipelajari. IDE bersifat *cross platform*, dimana dapat dijalankan diberbagai operating system. Arduino akan menerima instruksi tersebut (disebut *sketch*) dan kemudian berinteraksi dengan apapun yang yang terhubung pada board Arduino seperti sensor atau komponen-komponen elektronik. Sebelum memulai project dengan board Arduino, software ini harus terlebih dahulu di-install di komputer.

ATmega328 pada Arduino Uno dapat di-*preburned* dengan bootloader yang memungkinkan untuk meng-*upload* kode baru tanpa menggunakan pemrograman hardware eksternal.

Setiap program Arduino yang biasa disebut *sketch*, mempunyai dua buah fungsi yang harus ada. Kedua fungsi tersebut adalah :

a. *Void Setup (){}*

Semua kode didalam kurung kurawal akan dijalankan hanya satu kali ketika program Arduino dijalankan untuk pertama kalinya.

b. *Void Loop (){}*

Fungsi ini akan dijalankan setelah *setup* (fungsi *void setup*) selesai. Setelah dijalankan satu kali fungsi ini akan dijalankan lagi, dan lagi secara terus menerus sampai *power* dilepaskan.

Beberapa penjelasan mengenai fungsi-fungsi instruksi yang digunakan pada pemrograman Arduino Uno menggunakan *software* IDE dapat dilihat pada Tabel 2.4 berikut ini :

Tabel 2.4 Fungsi-fungsi Instruksi pada Pemrograman IDE

No	Instruksi	Fungsi
1	//	Memberikan komentar satu baris
2	{ }	Mendefinisikan kapan blok program mulai dan berakhir.
3	;	Mengakhiri kode (jika ada titik koma yang hilang maka program tidak akan bisa dijalankan)
4	Int	<i>Integer</i> digunakan untuk menyimpan angka dalam 2 <i>byte</i> (16 bit)
5	Float	<i>Float</i> digunakan untuk angka desimal (<i>floating point</i>)
6	=	Membuat sesuatu menjadi sama dengan nilai yang lain
7	+	Penjumlahan
8	==	Sama dengan (misalnya: 12 == 10 adalah <i>FALSE</i> (salah) atau 12 == 12 adalah <i>TRUE</i> (benar))
9	<i>if..else</i> , dengan format seperti berikut : <i>if (kondisi) { }</i> <i>else if (kondisi) { }</i> <i>else { }</i>	Program akan menjalankan kode yang ada di dalam kurung kurawal jika kondisinya <i>TRUE</i> , dan jika tidak (<i>FALSE</i>) maka akan diperiksa apakah kondisi pada <i>else if</i> dan jika kondisinya <i>FALSE</i> maka kode pada <i>else</i> yang akan dijalankan.
10	Pin Mode (<i>pin, mode</i>)	Menetapkan mode dari suatu <i>pin</i> , apakah <i>INPUT</i> atau <i>OUTPUT</i> .
11	Digital Write (<i>pin, value</i>)	Ketika <i>pin</i> ditetapkan sebagai <i>OUTPUT</i> , <i>pin</i> tersebut dapat dijadikan <i>HIGH</i> atau <i>LOW</i>

12	Analog Read (pin)	Ketika pin analog ditetapkan sebagai <i>INPUT</i> , maka tegangan keluarannya dapat dibaca. Keluarannya berupa angka antara 0 (untuk 0 V) dan 1024 (untuk 5 V).
----	--------------------------	---

Sumber : <http://blog.famosastudio.com/2011/06/tutorial/tutorial-singkat-bahasa-pemrograman-arduino/82>

2.1.6 Dimmer

Rangkaian Dimmer adalah rangkaian pengatur nyala lampu. Dengan rangkaian dimmer, nyala lampu bisa diatur dari yang paling gelap (mati), remang-remang sampai yang paling terang. Dimmer adalah alat yang digunakan untuk memvariasikan kecerahan cahaya. Dengan memperkecil atau memperbesar tegangan RMS.

2.1.7 Remote Kontrol

Remote kontrol adalah alat pengendali jarak jauh yang berfungsi untuk mengendalikan sebuah benda, biasanya memiliki komponen elektronik. Benda yang dikendalikan tersebut kemudian akan memberikan respon sesuai jenis instruksi yang diberikan oleh remote kontrol tersebut. Instruksi yang diberikan dengan cara menekan tombol yang sesuai pada remote kontrol. Sejarah mencatat bahwa pada masa awal pengembangannya penerapan remote kontrol sempat digunakan oleh pasukan Jerman untuk menggerakkan kapal-kapal lautnya dari jarak jauh untuk ditabrakan ke kapal perang pasukan sekutu pada Perang Dunia I. Saat ini remote kontrol digunakan untuk berbagai keperluan dari untuk mengubah temperatur AC hingga mengatur gerak robot.

2.1.7.1 Komponen-Komponen Remote Kontrol

Komponen-komponen remote kontrol yang dijelaskan adalah jenis remote kontrol yang sering dijumpai di peralatan-peralatan elektronika rumah, menggunakan gelombang *infra red* sebagai pembawa sinyal. Sebuah sistem remote kontrol terdiri dari beberapa bagian :

1. *Transmitter* (Pengirim sinyal), alat ini berfungsi untuk mengirimkan instruksi ke peralatan elektronika. Alat ini adalah sebuah LED (*Light Emitting Diode*) sinar infra merah yang berada di pesawat remote kontrol.
2. Panel Remote Kontrol, panel ini berisi sejumlah tombol di pesawat remote kontrol. Setiap tombol memiliki fungsi yang berbeda-beda. Bentuk panel ini tergantung dari jenis alat yang dikendalikannya.
3. Papan Rangkaian Elektronik, di dalam setiap pesawat remote kontrol terdapat sebuah papan rangkaian elektronik, dalam bentuk sirkuit terintegrasi (*integrated circuit*). Fungsi komponen ini adalah membaca tombol yang ditekan pengguna kemudian membangkitkan *transmitter* untuk mengirimkan sinyal dengan pola sesuai tombol yang ditekan.
4. *Receiver* (Penerima Sinyal), alat ini berada di dalam alat elektronika yang akan menerima instruksi. Untuk jenis sinar infra merah, alat yang digunakan adalah fototransistor infra merah. Alat ini berperan dalam mendeteksi pola sinyal infra merah yang dikirimkan remote kontrol. Gelombang infra red adalah salah satu nama untuk lebar frekuensi pada spektrum gelombang elektromagnetik. Pada spektrum

elektromagnet, panjang gelombang infra red lebih panjang dari cahaya tampak dan lebih pendek dari gelombang radio. Panjang gelombang infra red berada antara 750 nm (nanometer) hingga 1 mm (milimeter). Prinsip cara kerja remote kontrol sendiri sebetulnya cukup sederhana, sinyal sinar infra merah dipancarkan dari pemancar remote kontrol membentuk pola tertentu. Selanjutnya pola sinyal tersebut akan diterima oleh peralatan elektronik, lalu pola sinyal tersebut akan diterjemahkan menjadi instruksi.

2.1.7.2 Cara Kerja Remote Kontrol

Cara kerja seperti ini mirip dengan cara kerja sandi morse yang dikirim melalui mesin telegraf. Seorang operator pengirim mengirimkan pesan teks singkat kepada operator penerima yang berada pada jarak tertentu. Namun pesan tersebut dikirimkan dalam bentuk pola kode-kode morse yang melambangkan huruf-huruf dalam pesan yang dikirimkan.

Remote kontrol menggunakan LED (*Light Emitting Diode*) infra merah yang berfungsi sebagai pengirim (*transmitter*) pola sinar infra merah. LED infra merah adalah sejenis lampu kecil yang memiliki dioda yang akan memancarkan cahaya infra merah apabila diberi arus.

Sinyal infra merah yang dikirimkan tidak akan dapat dilihat oleh mata kita, karena sinar infra merah tidak termasuk gelombang elektromagnetik pada spektrum cahaya tampak. Namun, sinar tersebut dapat terbaca oleh *receiver* yang ada pada peralatan elektronik yang

menerima sinyal tersebut. *Receiver* yang digunakan adalah fototransistor infra merah.

Jika pola sinyal infra merah yang diterima bersesuaian dengan salah satu instruksi, seperti instruksi menaikkan volume suara pada pesawat televisi, maka volume suara pesawat televisi tersebut akan dinaikkan. Jika pola sinar infra merah yang dibaca tidak dapat dikenali maka pesawat televisi akan mengabaikannya.

Hal ini mungkin saja terjadi jika sebuah pesawat remote kontrol untuk peralatan lain yang berada tidak jauh dari pesawat televisi tersebut sedang digunakan. Bentuk kode sinyal tersebut untuk masing-masing tombol tergantung kepada perusahaan produsen peralatan elektronika. Pada dasarnya setiap perusahaan bebas menentukan kode sinyal untuk setiap tombol pada pesawat remote kontrol.

Penggunaan sinyal sinar infra merah ini memang hanya cocok untuk keperluan di dalam ruang, seperti pada peralatan elektronik rumah atau kantor, karena selain memiliki keterbatasan jarak yang pendek (maksimal sekitar 10 meter), sudut pengiriman juga sangat kecil sehingga remote kontrol harus diarahkan ke tepat ke alat elektronik tersebut. Sinar infra merah juga tidak bisa menembus dinding, sehingga harus berada di ruang.

2.1.7.3 Universal Remote Kontrol

Saat ini, peralatan pesawat TV biasa diletakkan berdekatan dengan radio tape, DVD player atau VCD *player*. Keempat alat ini bisa diintegrasikan menjadi sebuah sistem “*home theater*” sederhana. Jika

kempatnya anda miliki berarti anda akan menggunakan 4 buah remote kontrol sekaligus.

Karena tangan anda hanya dua, hal ini terkadang menjadi hal yang merepotkan. Masalah tersebut dapat diselesaikan dengan penggunaan sebuah Universal Remote Kontrol. Universal Remote Kontrol adalah jenis remote kontrol yang dapat digunakan untuk beberapa peralatan elektronik rumah. Biasanya universal remote kontrol yang ada di pasaran dibatasi untuk beberapa jenis peralatan elektronik saja. Jenis-jenis alat elektronika yang umum dapat digunakan adalah pesawat TV, VCR(*Video Cassette Recorder*), DVD *player*, CD *player* dan radio.

Universal remote kontrol tidak dapat langsung digunakan kepada setiap peralatan elektronika yang baru. Sebuah universal remote kontrol menyimpan data kode sinyal infra merah untuk beberapa jenis peralatan elektronika untuk berbagai macam merk. Ada empat cara mengatur universal remote kontrol agar dapat digunakan untuk peralatan elektronika yang baru.

Pertama jika sudah ada aktifkan jenis peralatan yang akan di gunakan dari pilihan daftar kode yang telah ada. Kedua, dan seterusnya jika pada daftar kode sinyal belum tersedia, program ulang data kode sinyal, ketiga data kode sinyal dalam universal remote kontrol di-upgrade dengan cara memasang versi data sinyal yang lebih baru melalui komputer. Terakhir universal remote kontrol melakukan proses

pembelajaran, yaitu dengan membaca pola sinyal yang dikirimkan dari tombol yang ditekan dari remote kontrol yang asli.

2.1.8 *SPC Infrared Transceiver*

Smart Peripheral Controller/SPC Infrared Transceiver merupakan alat pengirim dan penerima data melalui media sinar *infrared* dengan 4 protokol yang umum digunakan yaitu SONY, PANASONIC, PHILIPS, dan Raw data. Untuk berkomunikasi dengan *SPC Infrared Transceiver* disediakan tiga antarmuka komunikasi penyampaian data sehingga mempermudah pengguna untuk memilih antarmuka yang diinginkan. Contoh aplikasi dan *SPC Infrared Transceiver* adalah untuk tukar menukar data nirkabel (*wireless communication*), remote *transmitter*, remote *receiver*, pembaca data remote kontrol, dan sebagainya.

1. Spesifikasi Eksternal *SPC Infrared Transceiver*

- a. Kompatibel penuh dengan DT-51 *Minimum System Ver 3*
- b. Mengenali empat macam protokol data *infrared* yang umum digunakan, yaitu:
 - 1) SONY (*Pulse Modulation*)
 - 2) PANASONIC (*Space Modulation*)
 - 3) PHILIPS (RC5 / *Biphase Modulation*)
 - 4) Raw Data
- c. Memiliki tiga buah antarmuka, yaitu:
 - 1) *Synchronous Serial TTL*

2) Serial UART TTL

3) Serial UART RS-232

- d. Dapat berfungsi sebagai *transmitter – receiver (half duplex)*.
- e. *Transmitter* bekerja pada frekuensi 36 kHz, 38 kHz, atau 41 kHz.
- f. *Receiver* menerima sinyal *infrared* dengan frekuensi *carrier* 32 kHz hingga 42 kHz.
- g. *Single supply* 5 VDC.
- h. Tersedia prosedur siapa pakai dalam Assembly MCS-51 untuk penggunaan *SPC Infrared Transceiver*.

2. Spesifikasi Internal *Synchronous Serial SPC Infrared Transceiver*

Dalam penggunaan dari *Synchronous Serial SPC Infrared Transceiver* akan dikenal adanya tiga *layer* (lapisan) penggunaan:

- a. *Synchronous Serial Engine Layer*
- b. *Synchronous Serial Protocol Layer*
- c. *Synchronous Serial Application Layer*

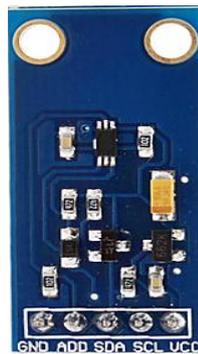
3. Spesifikasi Internal UART SPC Infrared Transceiver

Dalam penggunaan dari UART SPC *Infrared Transceiver* akan dikenal adanya tiga *layer* (lapisan) penggunaan:

- a. *UART Engine Layer*
- b. *UART Protocol Layer*
- c. *UART Application Layer*

2.1.9 Sensor Cahaya BH1750FVI

Sensor cahaya BH1750FVI merupakan modul sensor intensitas dengan 16 bit AD *converter* (ADC) built-in yang dapat langsung *output* sinyal digital, tidak ada kebutuhan untuk perhitungan yang rumit. Sensor BH1750 FVI ini lebih akurat dan lebih mudah untuk digunakan dari pada menggunakan versi foto dioda atau ldr sederhana yang hanya *output* tegangan dan perlu dihitung untuk mendapatkan data intensitas. Dengan sensor intensitas cahaya BH1750FVI dapat langsung diukur dengan keluaran luxmeter (lx), tanpa perlu untuk membuat perhitungan.



Gambar 2.8 Sensor Cahaya BH1750FVI

Sumber : <http://hacktronics.co.in/home/462-bh1750fvi-digital-light-intensity-sensor-module.html>

Specification

1. *power supply voltage: +3 to 5Vdc*
2. *Interface: I2C*
3. *Wide range and High resolution. (1 - 65535 lx)*
4. *It is possible to select 2 types of I2C slave-address.*
5. *Small measurement variation (+/- 20%)*
6. *Size 70mm×70mm×1.6mm glass epoxy board*

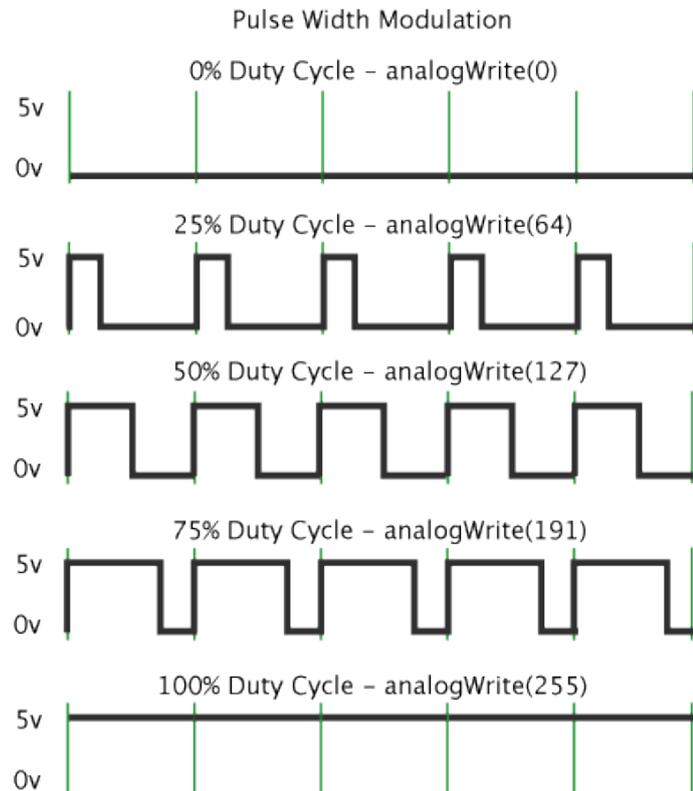
2.1.10 PWM (*Pulse Width Modulation*)

Pulse Width Modulation (PWM) secara umum adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu periode, untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Beberapa contoh aplikasi PWM adalah pemodulasian data untuk telekomunikasi, pengontrolan daya atau tegangan yang masuk ke beban, regulator tegangan, *audio effect* dan penguatan, serta aplikasi-aplikasi lainnya. Aplikasi PWM berbasis mikrokontroler biasanya berupa pengendalian kecepatan motor DC, pengendalian motor servo, pengaturan nyala terang LED dan lain sebagainya.

Sinyal PWM pada umumnya memiliki amplitudo dan frekuensi dasar yang tetap, namun memiliki lebar pulsa yang bervariasi. Lebar pulsa PWM berbanding lurus dengan amplitudo sinyal asli yang belum termodulasi. Artinya, Sinyal PWM memiliki frekuensi gelombang yang tetap namun *duty cycle* bervariasi (antara 0% hingga 100%).

Pulse Width Modulation (PWM) merupakan salah satu teknik untuk mendapatkan sinyal *analog* dari sebuah piranti digital. Sebenarnya sinyal PWM dapat dibangkitkan dengan banyak cara, dapat menggunakan metode *analog* dengan menggunakan rangkaian op-amp atau dengan menggunakan metode *digital*. Dengan metode *analog* setiap perubahan PWM-nya sangat halus, sedangkan menggunakan metode *digital* setiap perubahan PWM dipengaruhi oleh resolusi dari PWM itu sendiri. Resolusi adalah jumlah variasi perubahan nilai dalam PWM tersebut. Misalkan

suatu PWM memiliki resolusi 8 bit berarti PWM ini memiliki variasi perubahan nilai sebanyak $2^8 = 256$ variasi mulai dari 0 – 255 perubahan nilai yang mewakili *duty cycle* 0 – 100% dari keluaran PWM tersebut.



Gambar 2.9 Pulsa PWM

Sumber : <http://arduino.cc/en/Tutorial/PWM>

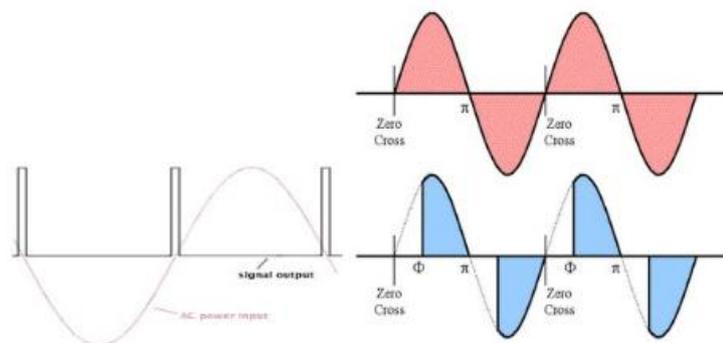
Dengan cara mengatur lebar pulsa “*on*” dan “*off*” dalam satu perioda gelombang melalui pemberian besar sinyal referensi *output* dari suatu PWM akan didapat *duty cycle* yang diinginkan. *Duty cycle* dari PWM dapat dinyatakan sebagai :

$$Duty\ Cycle = \frac{T_{on}}{(T_{off} + T_{on})} \times 100\% \dots\dots\dots(2.9)$$

2.1.11 Metode *Zero Crossing Detection*

Metode *zero crossing detection* adalah metode paling umum untuk mengetahui frekuensi/periode suatu gelombang. Metode ini berfungsi untuk menentukan frekuensi suatu gelombang dengan cara mendeteksi banyaknya *zero point* pada suatu rentang waktu. *Zero crossing detector* adalah rangkaian yang berfungsi untuk mendeteksi perpotongan gelombang sinus pada tegangan AC dengan *zero point* dengan tegangan AC tersebut sehingga dapat memberikan sinyal acuan saat dimulainya pemicuan sinyal PWM. Dengan menggunakan rangkaian *zero crossing detector* ini, kita dapat mendeteksi *zero point* sekaligus mengubah suatu sinyal sinusoidal (*sine wave*) menjadi sinyal kotak (*square wave*). Perpotongan titik nol yang dideteksi adalah pada saat peralihan dari siklus positif menuju siklus negatif dan peralihan dari siklus negatif menuju siklus positif.

Kemudian sinyal acuan (*zero point*) akan digunakan sebagai interupsi eksternal Arduino Uno dan selanjutnya Arduino Uno akan mengatur dan membangkitkan sinyal PWM untuk memicu *gate TRIAC Opto Osillator*.

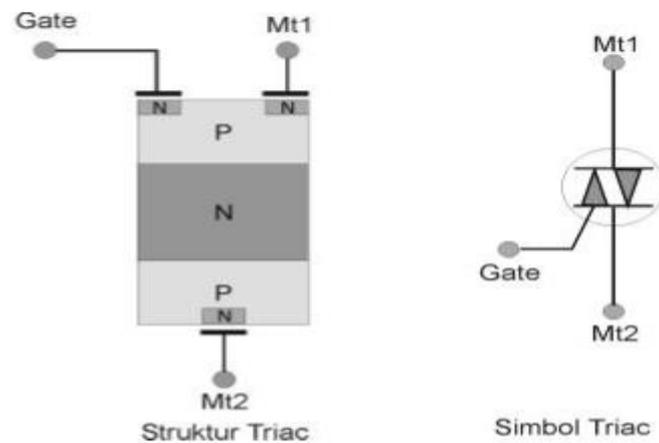


Gambar 2.10 Prinsip Kerja Metode *Zero Cross Detection*
Sumber : <http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/458/jbptunikompp-gdl-mochamadbo-22888-3-babii.pdf>

2.1.12 TRIAC dan TRIAC *Optoisolators*

2.1.12.1 TRIAC

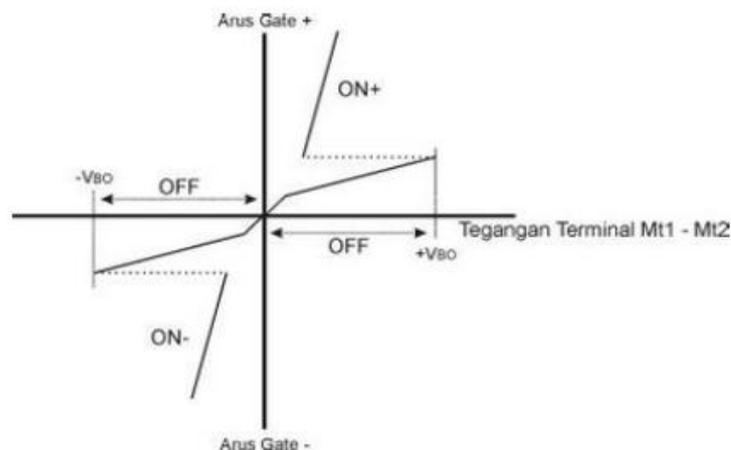
TRIAC merupakan singkatan dari *TRIode Alternating Current*, yang artinya sakelar triode untuk arus bolak-balik. TRIAC adalah pengembangan dari pendahulunya yaitu *Diode Alternating Current* (DIAC) dan *Silicon Control Rectifier* (SCR). Ketiganya merupakan sub-jenis dari *Thyristor*, piranti berbahan silikon yang umum digunakan sebagai sakelar elektronik. Perbedaan diantara ketiganya adalah dalam penggabungan unsur-unsur penyusunnya serta dalam segi arah penghantaran arus listrik yang melaluinya. TRIAC sebenarnya adalah gabungan dua buah SCR atau *Thyristor* yang dirancang anti paralel dengan satu buah elektroda gerbang (*gate electrode*) yang menyatu. SCR merupakan piranti zat padat (*solid state*) yang berfungsi sebagai sakelar daya berkecepatan tinggi.



Gambar 2.11 Struktur dan Simbol TRIAC

Sumber : <http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/458/jbptunikompp-gdl-mochamadbo-22888-3-babii.pdf>

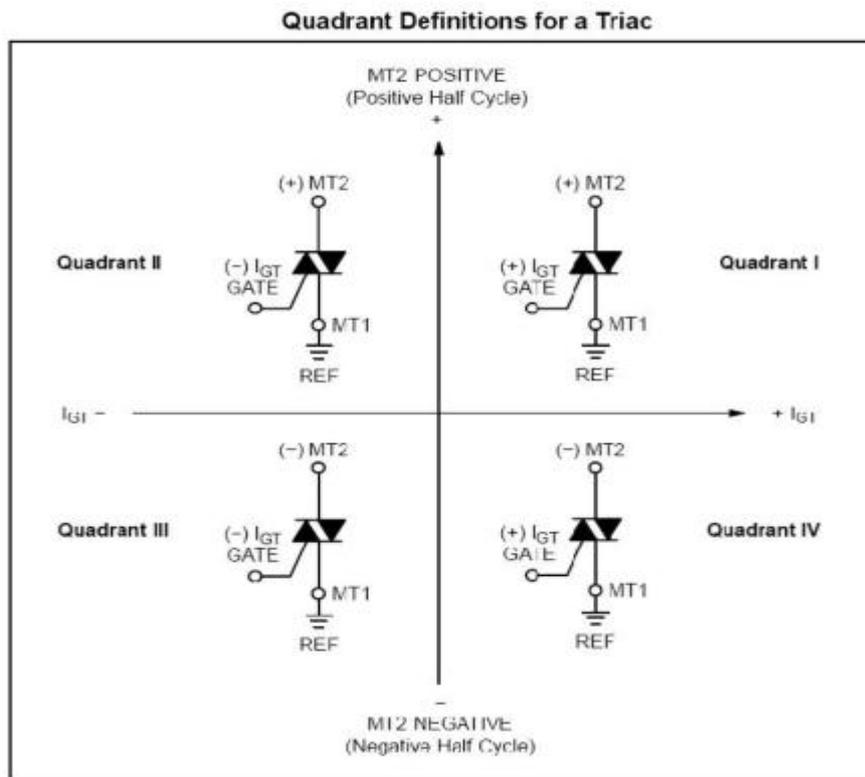
TRIAC memiliki karakteristik *switching* seperti pada SCR, kecuali bahwa TRIAC dapat berkonduksi dalam berbagai arah. TRIAC dapat digunakan untuk mengontrol aliran arus dalam rangkaian AC. Elemen seperti penyearah dalam dua arah menunjukkan kemungkinan dua arus antara terminal utama M1 dan M2. Pengaturan dilakukan dengan member sinyal antara gerbang (*gate*) dan M1.



Gambar 2.12 Karakteristik TRIAC

Sumber : <http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/458/jbptunikompp-gdl-mochamadbo-22888-3-babii.pdf>

Karena dapat bersifat konduktif dalam dua arah, biasanya TRIAC digunakan untuk mengendalikan fasa arus AC. Selain itu, karena TRIAC digunakan *bidirectional device*, terminalnya tidak dapat ditentukan sebagai anode atau katode. Jika terminal MT2 positif terhadap terminal MT1, TRIAC dapat dimatikan dengan memberikan sinyal gerbang positif antara gerbang G dan MT1, sebaliknya jika terminal MT2 negatif terhadap MT1 maka TRIAC akan dapat dihidupkan dengan memberikan sinyal pulsa negatif antara gerbang G dan terminal MT1.



Gambar 2.13 Kuadran Operasi TRIAC

Sumber : <http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/458/jbptunikompp-gdl-mochamadbo-22888-3-babii.pdf>

Dalam kenyataannya, sensitifitas bervariasi antara satu kuadran dengan kuadran lain dan TRIAC biasanya beroperasi di kuadran I+ (tegangan dan arus gerbang positif) atau kuadran III- (tegangan dan arus gerbang negatif). Arus pada terminal M1 dan M2 akan mengalir sesuai dengan besar arus yang diberikan pada terminal *gate*. Semakin besar tegangan pada terminal *gate*, semakin besar pula arus tegangan yang diberikan yang mengalir pada M2 ke M1 dengan syarat tegangan yang diberikan pada terminal *gate* tersebut tidak lebih kecil atau melebihi tegangan yang diberikan pada terminal M1 ke M2.

2.1.12.2 TRIAC *Optoisolators*

TRIode Alternating Current (TRIAC) Optoisolators merupakan jenis TRIAC yang mempunyai prinsip kerja seperti sakelar elektronik yang diaktifkan oleh cahaya (LED). TRIAC ini tertanam bersama sebuah LED dalam sebuah rangkaian terintegrasi (*Integrated Circuit*). Perbedaan TRIAC *Optoisolators* dengan TRIAC biasa yaitu terletak dari cara pengaktifannya. TRIAC pada umumnya diaktifkan dengan cara member arus listrik secara langsung pada terminal *gate* TRIAC tersebut sehingga mengakibatkan arus pada terminal M1 dan terminal M2 terhubung. Pada TRIAC *Optoisolators*, terminal *gate* tidak diberi arus listrik secara langsung, tetapi terminal *gate* yang berupa optik terisolasi diaktifkan oleh cahaya dari sebuah LED.

2.1.13 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.



Gambar 2.14 LCD

Sumber : <http://mebss.blogspot.com/2012/10/liquid-crystal-display-lcd.html>

2.2 KERANGKA BERPIKIR

Penelitian dalam pembuatan Prototipe Sistem Otomasi Pengatur Intensitas Cahaya Lampu Menggunakan Remote Kontrol didasari pada tidak efisien dan efektifnya pemakaian cahaya lampu dalam kehidupan sehari-hari yang dapat menyebabkan ketidaknyaman pandangan mata pada saat beraktifitas di dalam ruangan. Dengan menggunakan remote kontrol sebagai pengatur intensitas cahaya lampu, remote kontrol akan mengirimkan sinyal-sinyal instruksi pada *SPC Infrared Tranceiver* yang dapat mengendalikan sinyal *duty cycle* pada PWM yang telah diprogram

Arduio Uno R3. Kemudian sinyal *duty cycle* pada PWM memicu *driver* lampu yang terdiri dari TRIAC dan TRIAC *Optoisolators* sehingga *driver* lampu mampu mengatur intensitas cahaya lampu dalam empat kondisi (lampu menyala terang maksimal, lampu menyala agak terang, lampu menyala redup, dan lampu mati).

Setelah itu, sensor cahaya BH1750FVI yang di dekat lampu membaca besar nilai intensitas cahaya lampu yang dikeluarkan oleh lampu. Kemudian data yang diterima oleh sensor cahaya BH1750FVI tersebut kemudian ditampilkan melalui LCD.

Langkah dalam melakukan penelitian ini diawali dengan perancangan alat, yaitu dengan memperhitungkan penggunaan komponen-komponen alatnya yang akan digunakan pada pembuatan alat nantinya, juga pembuatan rancangan/sketsa bentuk alat yang akan dibuat. Dalam melakukan perhitungan dan perancangan yaitu dengan menggunakan sumber-sumber yang relevan guna memudahkan pembuatan alat.

Setelah perancangan telah dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pembuatan alat. Prototipe ini dibuat berdasarkan perancangan sebelumnya dengan diawali menyiapkan alat dan komponen yang dibutuhkan lalu membuatnya sesuai dengan sketsa dan tujuan yang telah dibuat pada proses perancangan.

Alat dikatakan telah siap apabila telah berfungsi sesuai tujuan pembuatannya dan ketika diuji alat tersebut dapat menyala seperti yang dikehendaki. Kriteria pengujian yaitu apakah remote kontrol dapat bekerja

sesuai dengan mestinya berfungsi untuk mengatur intensitas cahaya lampu dalam empat kondisi lampu.

Setelah dilakukan pengujian alat, maka dilakukan penyusunan hasil penelitian dan juga pembahasannya sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan dari proses pembuatannya hingga alat tersebut jadi dan telah diuji. Barulah dibuat kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.