

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa studi mengenai pengontrol peralatan listrik pada kehidupan sehari-hari merupakan permasalahan yang menarik untuk dicari alternative penyelesaiannya. Berikut ini penelitian-penelitian yang sebelumnya dilakukan seputar pengontrol peralatan listrik. "Alat Pengukur dan pembatas dalam pemutusan listrik menggunakan *remote control* berbasis mikrokontroler AT89S51" yang di kembangkan oleh Agung Saputra 2009<sup>4</sup>.

"Perencanaan dan pembuatan *remote control* lampu dan peralatan elektronika rumah secara *wireless rf* berbasis mikrokontroler PIC" yang dikembangkan oleh Viky Surya Abadi 2010<sup>5</sup>. "Penggunaan teknologi *java* pada sistem pengendali peralatan elektronika melalui *Bluetooth*" yang dikembangkan oleh David Fajar Hermawan, et.al 2011<sup>6</sup>. "Alat pengontrol peralatan listrik menggunakan *remote TV* berbasis mikrokontroler

---

<sup>4</sup> Agung Saputra, 2009, "Alat Pengukur dan pembatas dalam pemutusan listrik menggunakan *remote control* berbasis mikrokontroler AT89S51", Program Studi Teknik Elektronika, Politeknik Universitas Andalas, Padang.

<sup>5</sup> Perencanaan dan Pembuatan *remote control*, [http://eprints.umm.ac.id/10531/1/PERENCANAAN\\_DAN\\_PEMBUATAN\\_REMOTE.pdf](http://eprints.umm.ac.id/10531/1/PERENCANAAN_DAN_PEMBUATAN_REMOTE.pdf), diakses pada tanggal 4 Februari 2013.

<sup>6</sup> Hermawan, et .al, 2011, "Penggunaan Teknologi *java* pada sistem pengendali peralatan

AT89C51" yang dikembangkan oleh Eko Putro Lasmono, et al. 2009<sup>7</sup>.  
"Alat pengontrol listrik rumah tangga *via yahoo messenger*" yang dikembangkan oleh Erwan Sistani S.Kom, et .al 2011<sup>8</sup>.

Untuk lebih mengoptimalkan fungsi dan pentingnya kepraktisan serta efisiensi dari *remote control* TV, maka dalam skripsi ini dibuat sistem pengontrol yang menggunakan *remote control* TV universal sebagai pengendalinya.

## 2.2 DASAR TEORI

### 2.2.1 Infra Merah (*Infrared*)

Komunikasi data *infrared* merupakan device digital pertama kali yang beredar di pasaran sehingga penggunaannya cukup memasyarakat. Infra merah (*Infrared*) ialah sinar elektromagnet yang panjang gelombangnya lebih daripada cahaya nampak yaitu di antara 700 nm dan 1 mm sehingga sinar infra merah termasuk cahaya yang tidak tampak.

Jika dilihat dengan dengan spektroskop cahaya maka radiasi cahaya infra merah akan nampak pada spectrum elektromagnet dengan panjang gelombang di atas panjang gelombang cahaya merah. Dengan panjang gelombang ini maka cahaya infra merah ini akan tidak tampak oleh mata namun radiasi panas yang ditimbulkannya masih terasa atau dideteksi.

---

<sup>7</sup> Eko Putro Lasmono, 2009, " Alat pengontrol peralatan listrik menggunakan *remote* TV berbasis mikrokontroler AT89C51", Tugas Akhir Teknik Elektro, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta.

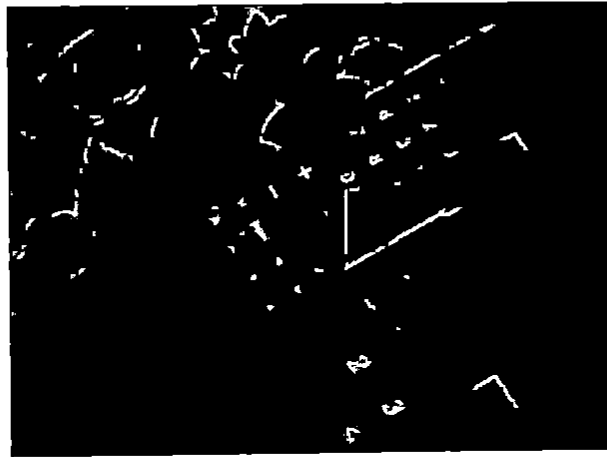
<sup>8</sup> Erwan Sistani.. S.Kom, et .al 2011, " Alat pengontrol listrik rumah tangga *via yahoo*

Berdasarkan daerah panjang gelombangnya, infra merah dapat dibedakan menjadi tiga daerah yakni :

1. *Near Infrared* dengan daerah panjang gelombang 0.75 - 1.5  $\mu\text{m}$ .
2. *Mid Infrared* dengan daerah panjang gelombang 1.50 - 10  $\mu\text{m}$ .
3. *Far Infrared* dengan daerah panjang gelombang 10 - 100  $\mu\text{m}$ .

Dalam komunikasi *infrared*, *infrared* berfungsi sebagai sebuah medium penghantar atau pemancar data, dan penerima data. Sesuai dengan yang telah ditetapkan oleh konsorsium *Infrared Data Association* (IrDA), sinar *infrared* dari *Light Emitting Diode* (LED) memiliki panjang gelombang sekitar 875 nm. Hingga kini memiliki dua versi yaitu Versi 1.0 dan 2.0. Standar dari IrDA adalah kedua versi dari *infrared* hanya terletak pada jumlah data yang dapat ditransfer dalam satu paket. Versi 1.0 dari *infrared* memiliki kecepatan dari 2,4 hingga 115,2 Kbps. Sementara versi 2.0 memiliki kecepatan dari 0,576 hingga 1,152 Mbps. *Infrared* memiliki dua kecepatan yang berbeda karena struktur pengiriman data pada interkoneksi ini cukup unik. Untuk menghindari gangguan saat terjadi perpindahan data, maka pertama kali protokol *infrared* akan mengirimkan "sinyal tes" dengan kecepatan sinyal yang rendah. Dengan tes ini, bila kondisi sudah sesuai, maka kecepatan penuh digunakan dalam transfer data. Hal ini tentu berpengaruh pada penghematan daya<sup>9</sup>.

### 2.2.2 Metode Pengiriman Data *Remote Control*



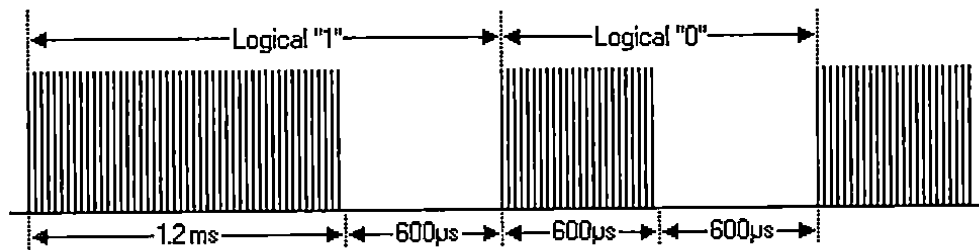
**Gambar 2.1.** Remote TV universal merek Chunghop RM-109E

*Remote control* banyak kita jumpai di pasaran, biasanya digunakan untuk mengatur banyak hal di televisi, *sound system*, tv tuner, dan lain-lain. Langkah pertama yang harus diketahui adalah mengetahui protokol dari pengiriman sinyal dari remote tersebut. Berikut penulis sertakan cara mengeset atau memprogram remote TV universal CHUNGHOP RM-109E<sup>10</sup> :

1. Tekan tombol S "SET" dan jangan dilepas, sehingga lampu indikator remote menyala.
2. Masukkan 3 angka kode yang sesuai keinginan atau televisi, karena penulis memakai kode televisi Sony jadi kode yang dimasukan yaitu 049.
3. Setelah memasukan atau menekan 3 angka kode, tekan kembali tombol S "SET" sampai lampu indikator remote mati.
4. Selesai.

Untuk *remote universal* dengan memakai kode *sony* memiliki *feature* 12-bit, 15-bit and 20-bit versions of the protocol exist (12-bit described here). 5-bit address and 7-bit command length (12-bit protocol).

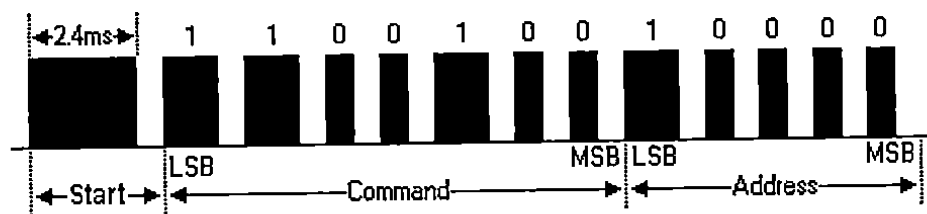
Untuk modulasi lebar pulsa saat “high” atau “low” adalah :



**Gambar 2.2** Aturan Pendefinisian data bit pada SIRC

Sumber : <http://www.sbprojects.com/knowledge/ir/sirc.php>

Dari gambar diatas, terlihat bahwa yang membedakan logika *high* dan *low* adalah lebar pulsa. Lebar pulsa *low* adalah 600us dan pulsa *high* bernilai lebih dari itu (1.2ms). Dapat dilihat protokol remote sony :



**Gambar 2.3.** Rentetan data 12 bit pada SIRC

Sumber : <http://www.sbprojects.com/knowledge/ir/sirc.php>

Dengan protokol diatas, data LSB dikirimkan pertama kali, pulsa diawali dengan start bit selama 2.4ms, kemudian diikuti standard *low* 0.6ms. data dikirimkan 7-bit command dan 5-bit *address*<sup>11</sup>.

### 2.2.3 Sekilas Arduino Uno

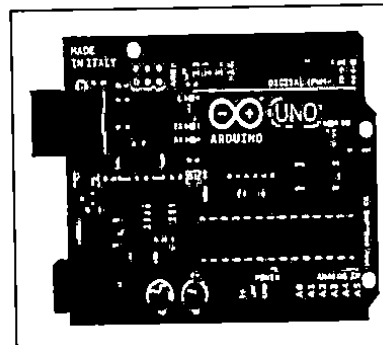
Arduino Uno adalah perangkat mikrokontroler menggunakan ATmega328, merupakan penerus Arduino Duemilanove. Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (*concurrent*)<sup>12</sup>.

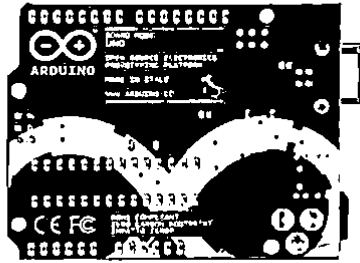
Mikrokontroller ini memiliki beberapa fitur antara lain :

- ✓ 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.
- ✓ 32 x 8-bit register serba guna.
- ✓ Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
- ✓ 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai *bootloader*.
- ✓ Memiliki *EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)* sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanent karena *EEPROM* tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- ✓ Memiliki *SRAM (Static Random Access Memory)* sebesar 2KB.
- ✓ Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya *PWM (Pulse Width Modulation)* output.
- ✓ *Master / Slave SPI Serial interface*.

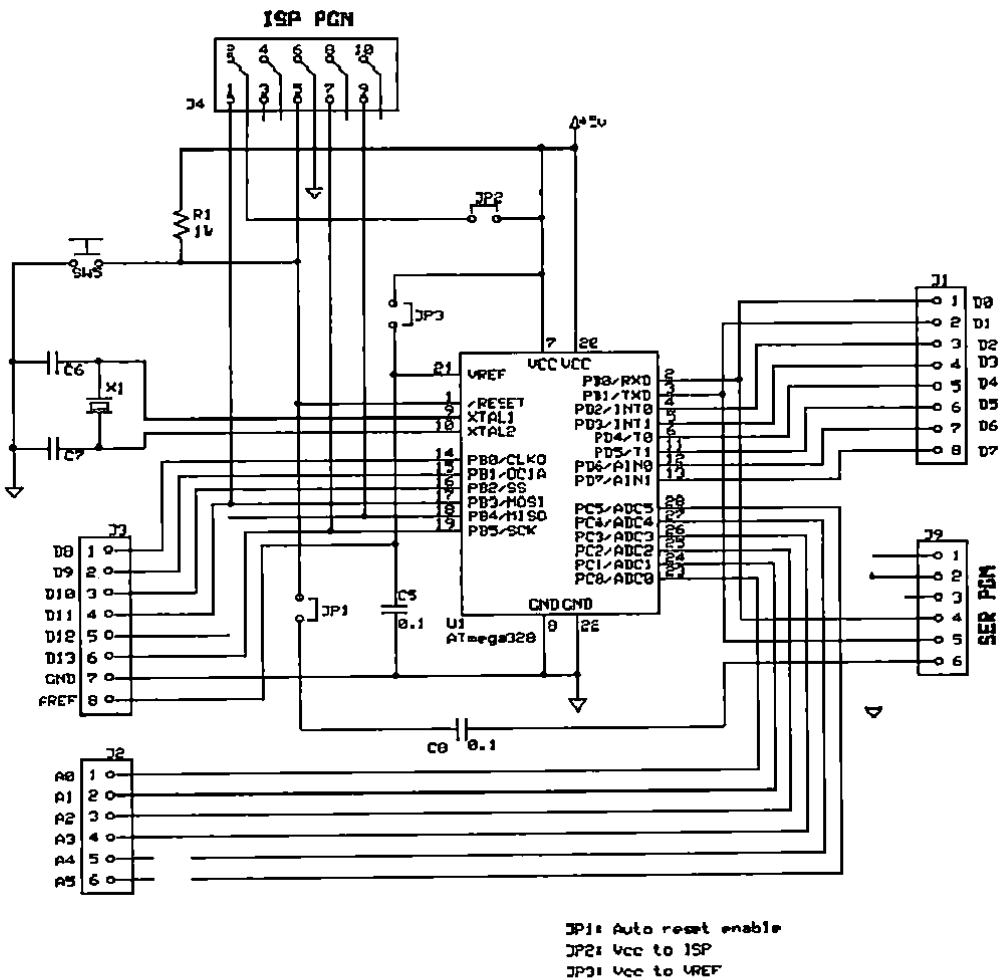
Instruksi – instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi–instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock. 32 x 8-bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (*Arithmetic Logic Unit*) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari register serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah register pointer 16-bit pada mode pengalamatan tak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data. Ketiga register pointer 16-bit ini disebut dengan register X (gabungan R26 dan R27), register Y (gabungan R28 dan R29), dan register Z (gabungan R30 dan R31). Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit. Selain register serba guna di atas, terdapat register lain yang terpetakan dengan teknik *memory mapped I/O* selebar 64 byte.

Beberapa register ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai register control Timer/ Counter, Interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM, dan fungsi I/O lainnya. Register – register ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5Fh.





Gambar 2.5. Tampilan belakang board Arduino Uno



Gambar 2.6. Skema board Arduino Uno

Sumber : <http://avrprogrammers.com/images/dev28a1sch.png>

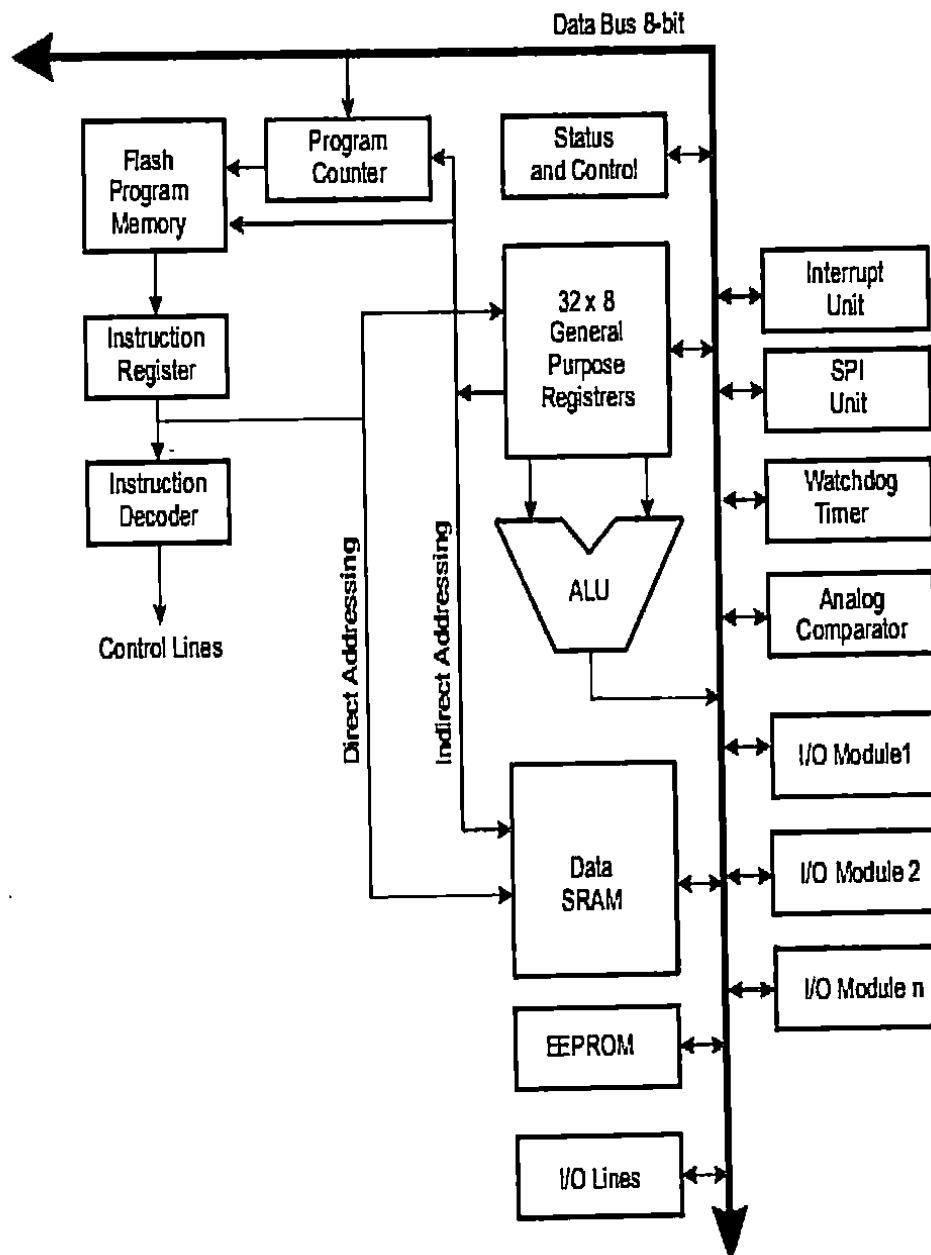
Tabel 2.1. Deskripsi Arduino Uno

Mikrokontroler	Atmega328
Operasi Voltage	5V
Input Voltage	7-12 V (Rekomendasi)
Input Voltage	6-20 V (limits)
I/O	14 pin (6 pin untuk PWM)
Arus	50 mA
Flash Memory	32KB
Bootloader	SRAM 2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan	16 Mhz

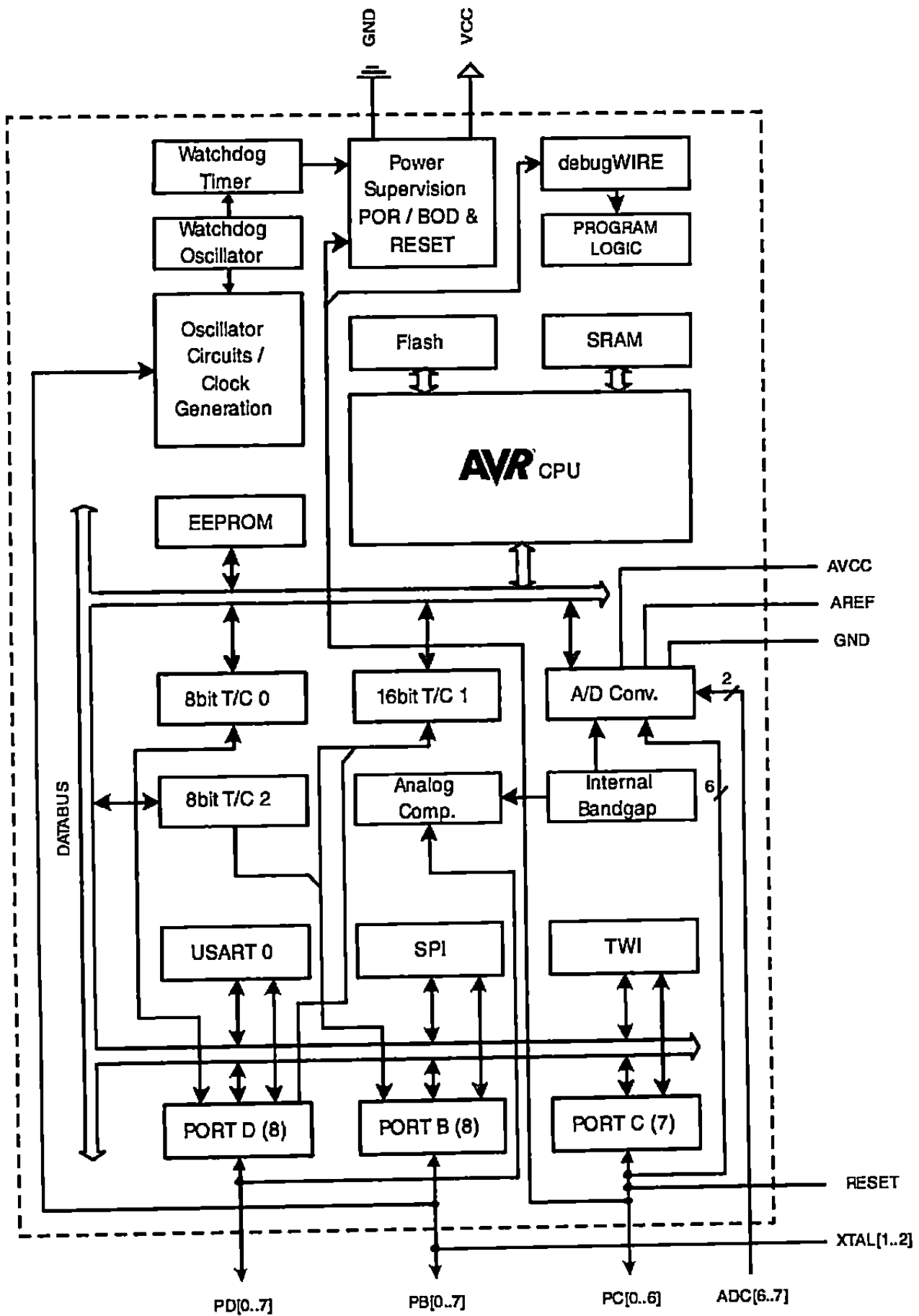


### 2.2.3.1. Arsitektur ATmega328

ATmega328 keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*). dibawah ini gambar arsitektur, dan blok diagram ATmega328.



Gambar 2.7. Arsitektur ATmega328



Gambar 2.8. Block Diagram ATmega328

### 2.2.3.2 Konfigurasi Pin ATmega328

#### a. Daya Board Arduino Uno

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal (otomatis). Kebutuhan daya yang disarankan untuk board Arduino Uno adalah 7 sampai dengan 12 volt, jika diberi daya kurang dari 7 volt kemungkinan pin 5V Arduino Uno dapat beroperasi tetapi tidak stabil kemudian jika diberi daya lebih dari 12V, regulator tegangan dapat panas dan dapat merusak board Arduino Uno. Berikut penjelasan beberapa pin pada board Arduino Uno :

- ✓ VIN. Tegangan masukan kepada board Arduino ketika itu menggunakan sumber daya eksternal (sebagai pengganti dari 5 volt koneksi USB atau sumber daya lainnya).
- ✓ 5V. Catu daya digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lainnya.
- ✓ 3v3. Sebuah pasokan 3,3 volt dihasilkan oleh regulator on-board.
- ✓ GND. Ground pin.

#### b. Memori

ATmega328 memiliki 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader), 2 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM

### c. Input dan Output

Masing-masing dari 14 pin digital di Arduino Uno dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi *pinMode* (), *digitalWrite* (), dan *digitalRead* (), beroperasi dengan daya 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki internal pull-up resistor (secara default terputus) dari 20-50 kOhm. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

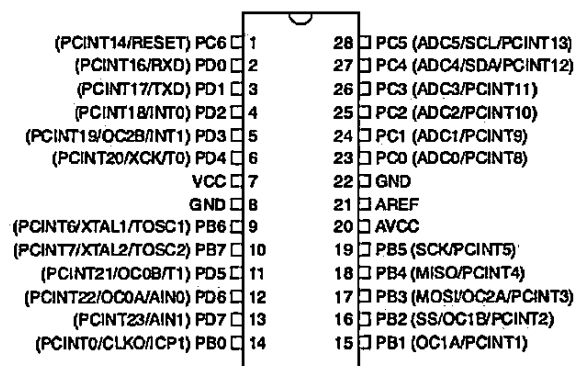
- *Serial*: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin ini dihubungkan ke pin yang berkaitan dengan chip Serial ATmega8U2 USB-to-TTL.
- *Eksternal menyela*: 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interrupt pada nilai yang rendah, dengan batasan tepi naik atau turun, atau perubahan nilai. Lihat ([attachInterrupt](#)) fungsi untuk rincian lebih lanjut.
- *PWM*: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan output PWM 8-bit dengan fungsi *analogWrite* ().
- *SPI*: 10 (SS), 11 (Mosi), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan [SPI library](#).
- *LED*: 13. Ada built-in LED terhubung ke pin digital 13.

Uno memiliki 6 masukan analog, berlabel A0 sampai dengan A5, yang masing-masing menyediakan 10 bit dengan resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

- *I2C*: A4 (*SDA*) dan A5 (*SCL*). Dukungan *I2C* (*TWI*) komunikasi menggunakan perpustakaan *Wire*.
- *Aref*. Tegangan referensi (0 sampai 5V saja) untuk input analog. Digunakan dengan fungsi *analogReference*.
- *Reset*. Bawa baris ini *LOW* untuk me-reset mikrokontroler.

#### d. Pemrograman

Arduino Uno juga mempunyai compiler sendiri, bahasa pemrograman yang dipakai adalah C/C++ tetapi sudah menggunakan konsep pemrograman berbasis objek atau OOP (Object Oriented Programing). Compilernya pun bersifat free, dan dapat diunduh di website [arduino.cc](http://arduino.cc). Kelebihan lain dari compiler arduino ini adalah dia bersifat cross-platform atau dapat berjalan di semua operating system, sehingga walaupun pembaca pengguna Windows, Linux, ataupun Mac dapat merasakan bermain dengan Arduino Uno ini.



**Gambar 2.9.** Konfigurasi pin ATmega328

Tabel 2.2. Konfigurasi port B

Port Pin	Alternate Functions
PB7	XTAL2 (Chip Clock Oscillator pin 2) TOSC2 (Timer Oscillator pin 2) PCINT7 (Pin Change Interrupt 7)
PB6	XTAL1 (Chip Clock Oscillator pin 1 or External clock input) TOSC1 (Timer Oscillator pin 1) PCINT6 (Pin Change Interrupt 6)
PB5	SCK (SPI Bus Master clock Input) PCINT5 (Pin Change Interrupt 5)
PB4	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output) PCINT4 (Pin Change Interrupt 4)
PB3	MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input) OC2A (Timer/Counter2 Output Compare Match A Output) PCINT3 (Pin Change Interrupt 3)
PB2	SS (SPI Bus Master Slave select) OC1B (Timer/Counter1 Output Compare Match B Output) PCINT2 (Pin Change Interrupt 2)
PB1	OC1A (Timer/Counter1 Output Compare Match A Output) PCINT1 (Pin Change Interrupt 1)
PB0	ICP1 (Timer/Counter1 Input Capture Input) CLKO (Divided System Clock Output) PCINT0 (Pin Change Interrupt 0)

Tabel 2.3. Konfigurasi port C

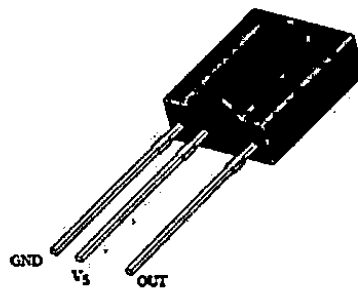
Port Pin	Alternate Function
PC6	RESET (Reset pin) PCINT14 (Pin Change Interrupt 14)
PC5	ADC5 (ADC Input Channel 5) SCL (2-wire Serial Bus Clock Line) PCINT13 (Pin Change Interrupt 13)
PC4	ADC4 (ADC Input Channel 4) SDA (2-wire Serial Bus Data Input/Output Line) PCINT12 (Pin Change Interrupt 12)
PC3	ADC3 (ADC Input Channel 3) PCINT11 (Pin Change Interrupt 11)
PC2	ADC2 (ADC Input Channel 2) PCINT10 (Pin Change Interrupt 10)
PC1	ADC1 (ADC Input Channel 1) PCINT9 (Pin Change Interrupt 9)
PC0	ADC0 (ADC Input Channel 0) PCINT8 (Pin Change Interrupt 8)

Tabel 2.4. Konfigurasi port D

Port Pin	Alternate Function
PD7	AIN1 (Analog Comparator Negative Input) PCINT23 (Pin Change Interrupt 23)
PD6	AIN0 (Analog Comparator Positive Input) OC0A (Timer/Counter0 Output Compare Match A Output) PCINT22 (Pin Change Interrupt 22)
PD5	T1 (Timer/Counter 1 External Counter Input) OC0B (Timer/Counter0 Output Compare Match B Output) PCINT21 (Pin Change Interrupt 21)
PD4	XCK (USART External Clock Input/Output) T0 (Timer/Counter 0 External Counter Input) PCINT20 (Pin Change Interrupt 20)
PD3	INT1 (External Interrupt 1 Input) OC2B (Timer/Counter2 Output Compare Match B Output) PCINT19 (Pin Change Interrupt 19)
PD2	INT0 (External Interrupt 0 Input) PCINT18 (Pin Change Interrupt 18)
PD1	TXD (USART Output Pin) PCINT17 (Pin Change Interrupt 17)
PD0	RXD (USART Input Pin) PCINT16 (Pin Change Interrupt 16)

#### 2.2.4. TSOP 1738 IR Receiver

Sensor infra merah atau detektor infra merah saat ini ada yang dibuat khusus dalam satu module dan dinamakan sebagai *IR Detector Photomodules*. Komponen yang dapat menerima *infrared* ini merupakan komponen peka cahaya yang dapat berupa *diode (photodiode)* atau transistor (*phototransistor*). Komponen ini akan mengubah energi cahaya menjadi sinyal listrik yang mampu mengumpulkan sinyal *infrared* sebanyak mungkin, sehingga sinyal yang dihasilkan akan baik<sup>13</sup>.



**Gambar 2.10.** TSOP 1738 IR Receiver

Bentuk Dan Konfigurasi Pin *IR Detector Photomodules* TSOP Konfigurasi pin infra red (IR) receiver atau penerima infra merah tipe TSOP adalah. Output (Out), Vs (VCC +5 volt DC), dan *Ground* (GND) Sensor penerima inframerah TSOP (*TEMIC Semiconductors Optoelectronics Photomodules*) memiliki fitur-fitur utama, seperti berikut.

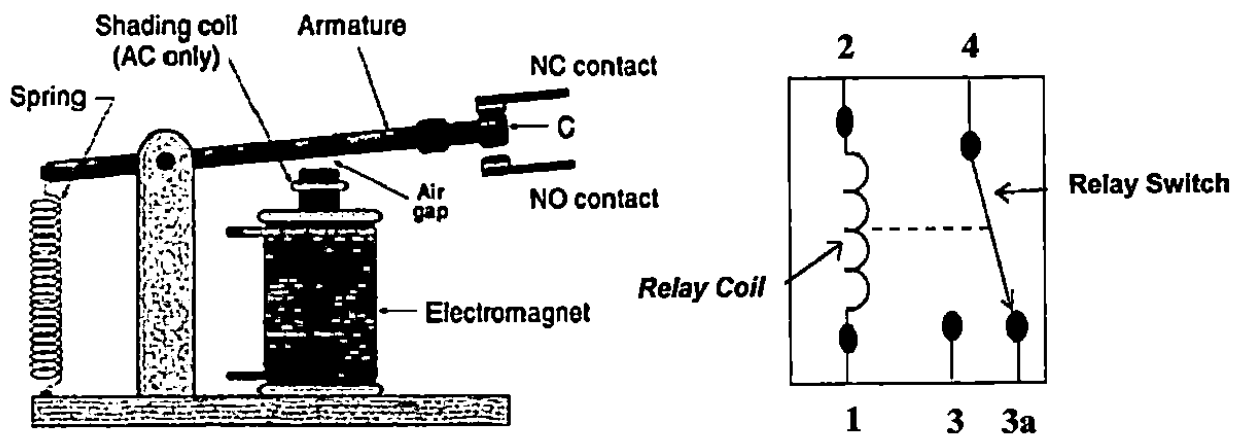
- ✓ *Fotodiode* dan penguat dalam satu chip.
- ✓ Keluaran aktif rendah.
- ✓ Konsumsi daya rendah.
- ✓ Mendukung logika TTL dan CMOS.

## 2.2.5. Prinsip Kerja *Relay* dan Transistor

### a. Prinsip Kerja Transistor Sebagai Switch

Ketika kaki *Basis* tidak diberi tegangan, maka kaki *Collector* dan *Emitor* akan terputus (*open circuit*) atau tidak ada koneksi, sedangkan pada saat kaki *Basis* diberi tegangan, maka terjadi koneksi dari *Collector* ke *Emitor* (dengan kata lain *Collector* dan *Emitor short circuit*)<sup>14</sup>. Kaki *Collector* dan *Emitor* yang dapat putus (nyambung) inilah prinsip kerja transistor sebagai switch atau sakalar.

### b. Prinsip Kerja *Relay*



a. Bagian dari *relay*

b. *Relay*

**Gambar 2.11.** Skema *relay* Elektromekanik

Sumber : Kilian, Christopher T, *Modern Control Technology*, (West Publishing Co : 1996)

Berikut ini penjelasan dari gambar 2.11. untuk gambar a. bagian dari *relay* :

- ✓ *Amarture*, merupakan tuas logam yang bisa naik turun. Tuas akan turun jika tertarik oleh magnet *ferromagnetik* (elektromagnetik) dan akan kembali naik jika sifat kemagnetan *ferromagnetik* sudah hilang.



- ✓ **Spring**, pegas (atau per) berfungsi sebagai penarik tuas. Ketika sifat kemagnetan *ferromagnetik* hilang, maka *spring* berfungsi untuk menarik tuas ke atas.
- ✓ **Shading Coil**, ini untuk pengaman arus AC dari listrik PLN yang tersambung dari C (Contact).
- ✓ **NC Contact**, NC singkatan dari *Normally Close*. Kontak yang secara default terhubung dengan kontak sumber (kontak inti, C) ketika posisi OFF.
- ✓ **NO Contact**, NO singkatan dari *Normally Open*. Kontak yang akan terhubung dengan kontak sumber (kontak inti, C) ketika posisi ON.
- ✓ **Electromagnet**, kawat lilitan yang membelit logam *ferromagnetik*. Berfungsi sebagai magnet buatan yang sifatnya sementara. Menjadi logam magnet ketika lilitan dialiri arus listrik, dan menjadi logam biasa ketika arus listrik diputus.

Gambar 2.11 b. *relay* diatas, terdapat lima terminal yaitu masing-masing dengan nomor 1, 2, 3, 3a, dan 4. Nomor-nomor tersebut hanya label atau penomoran saja. Terminal 1 dan 2 adalah input *coil* (kumparan), jika kumparan ini diberi tegangan maka *armature* akan berpindah hubungan dari NO ke NC. Karena *relay* dipasang untuk mensaklarkan beban dengan daya yang cukup besar, jadi terminal *coil* ini dikontrol oleh switching transistor.

Terminal dengan nomor 3 dan 3a, dimana terminal nomor 3 disebut juga sebagai terminal *normally open* dan terminal nomor 3a sebagai terminal *normally close*. Pada gambar diatas dimana posisi hubungan dari terminal nomor 4 ke terminal nomor 3a adalah terhubung, dalam kondisi seperti inilah normal tanpa adanya *supply* tegangan pada *relay coil* maka terminal nomor 4 dan 3a akan terhubung. Sebaliknya pada saat *relay coil* diberi tegangan maka terminal 4 akan terhubung dengan terminal 3.

Yang perlu dipahami juga adalah bahwa tidak ada hubungan kelistrikan antara terminal *relay coil* dengan terminal pensaklaran. Jadi walaupun arus yang melalui pensaklaran sangat besar tetapi tidak ada pengaruhnya pada rangkaian kontrol kumparan *relay*. Ini karena hubungan yang terjadi adalah