

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sensor

Sensor adalah alat untuk mendeteksi / mengukur suatu besaran fisis berupa variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia dengan diubah menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor itu sendiri terdiri dari transduser dengan atau tanpa penguat/pengolah sinyal yang terbentuk dalam satu sistem pengindra. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroller sebagai otaknya.

D Sharon, dkk (1982), mengatakan sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya.

Dalam memilih peralatan sensor dan transduser yang tepat dan sesuai dengan sistem yang akan disensor maka perlu diperhatikan persyaratan umum sensor berikut ini :

1. Linearitas

Ada banyak sensor yang menghasilkan sinyal keluaran yang berubah secara kontinyu sebagai tanggapan (*response*) terhadap masukan yang berubah secara kontinyu.

2. Sensitivitas

Sensitivitas akan menunjukkan seberapa jauh kepekaan sensor terhadap kuantitas yang diukur.

3. Tanggapan Waktu (*time response*)

Tanggapan waktu pada sensor menunjukkan seberapa cepat tanggapannya terhadap perubahan masukan. ¹

¹ Karim, Syaiful. 2013. *Sensor dan Aktuator*. Jakarta : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.



2.1.1 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip kerja pantulan gelombang suara, dimana sensor menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkap kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindra. Perbedaan waktu antara gelombang suara yang dipancarkan dan diterima kembali adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi objek yang memantulkannya.

Sensor ultrasonik pada umumnya digunakan untuk menentukan jarak sebuah objek. Sensor ultrasonik mempunyai kemampuan mendeteksi objek lebih jauh terutama untuk benda-benda yang keras. Pada benda-benda yang keras yang mempunyai permukaan yang kasar gelombang ini akan dipantulkan lebih kuat dari pada benda yang permukaannya lunak. Tidak seperti pada sensor-sensor lain seperti inframerah atau sensor laser. Sensor ultrasonik ini memiliki jangkauan deteksi yang relatif luas. Sehingga dengan demikian untuk jarak deteksi yang didapat tanpa menggunakan pengolahan lanjutan.

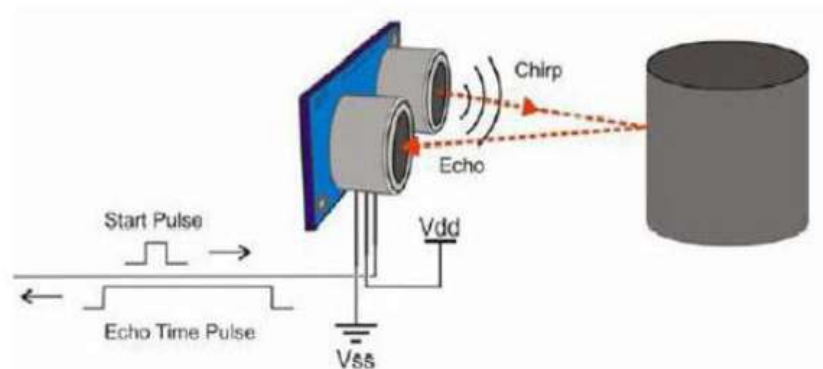
Pada perancangan alat ini digunakan sebuah sensor untuk membantu proses deteksi kecepatan dan penghitung jumlah kendaraan antara lain sensor ultrasonik. Adapun jenis sensor yang dipakai pada rancang bangun alat ini adalah sensor jarak ultrasonik HC-SR04.

2.1.2 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

Frekuensi kerja sensor ultrasonik pada daerah di atas gelombang suara dari 40 KHz – 400 KHz. Sensor ultrasonik terdiri dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima. Struktur unit pemancar dan penerima sangatlah sederhana, sebuah kristal *piezoelectric* dihubungkan dengan mekanik jangkar dan hanya dihubungkan dengan diafragma penggetar. Tegangan bolak – balik yang memiliki frekuensi kerja 40 KHz – 400 KHz diberikan pada plat logam. Struktur atom dari kristal *piezoelectric* akan berkontraksi (mengikat), mengembang atau menyusut terhadap polaritas tegangan yang diberikan dan ini disebut dengan efek *piezoelectric*. Kontraksi yang terjadi diteruskan ke diafragma penggetar sehingga terjadi gelombang ultrasonik yang dipancarkan ke udara (tempat sekitarnya). Pantulan gelombang ultrasonik akan terjadi bila ada objek tertentu dan pantulan gelombang

ultrasonik akan diterima kembali oleh unit sensor penerima. Selanjutnya unit sensor penerima akan menyebabkan diafragma penggetar akan bergetar dan efek *piezoelectric* menghasilkan sebuah tegangan bolak – balik dengan frekuensi yang sama. Besar amplitudo sinyal elektrik yang dihasilkan unit sensor penerima tergantung dari jauh dekatnya objek yang dideteksi serta kualitas dari sensor pemancar dan sensor penerima.

Untuk lebih jelas tentang prinsip kerja dari sensor ultrasonik dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut.



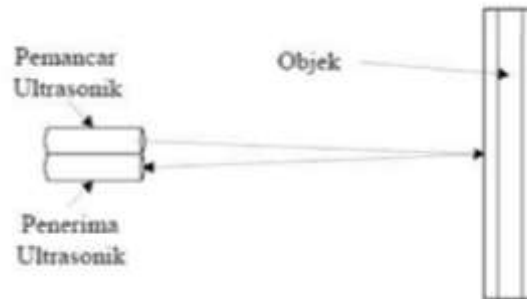
Gambar 2.1 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

(Sumber : Oktarima. 2013. Rancang Bangun Pengukur *Level* Tanki Bahan Bakar pada SPBU dengan Aplikasi Mikrokontroler Berbasis *Teamviewer*.

Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya.)

Proses *sensing* yang dilakukan pada sensor ini menggunakan metode pantulan untuk menghitung jarak antara sensor dengan objek sasaran. Jarak antara sensor tersebut dihitung dengan cara mengalikan setengah waktu yang digunakan oleh sinyal ultrasonik dalam perjalanannya dari rangkaian pengirim (Tx) sampai diterima oleh rangkaian penerima (Rx) dengan kecepatan rambat dari sinyal ultrasonik tersebut pada media rambat yang digunakannya, yaitu udara. Waktu dihitung ketika pemancar aktif dan sampai ada *input* dari rangkaian penerima dan bila pada melebihi batas waktu tertentu rangkaian penerima tidak ada sinyal *input*

maka dianggap tidak ada halangan didepannya. Prinsip pantulan dari sensor ultrasonik ini dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut ini.²



Gambar 2.2 Prinsip Pemantulan Sensor Ultrasonik

(Sumber : Oktarima. 2013. Rancang Bangun Pengukur *Level* Tanki Bahan Bakar pada SPBU dengan Aplikasi Mikrokontroler Berbasis *Teamviewer*.

Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya.)

2.1.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04



Gambar 2.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04

(Sumber : [www.electronicsforu.com/datasheet hc-sr04](http://www.electronicsforu.com/datasheet/hc-sr04))

Salah satu sensor ultrasonik yang sering dipakai orang dalam melakukan eksperimen adalah HC-SR04. Jarak berkisar antara 2 cm hingga 400 cm, dengan tingkat presisi sebesar 0,3 cm. Sudut deteksi bisa ditangani tidak lebih dari 15°. Tegangan yang dibutuhkan sebesar +5V. Jumlah *pin* adalah 4.

² Oktarima. 2013. Rancang Bangun Pengukur *Level* Tanki Bahan Bakar pada SPBU dengan Aplikasi Mikrokontroler Berbasis *Teamviewer*. Palembang. : Politeknik Negeri Sriwijaya.



Tabel 2.1 Pin-pin HC-SR04

Pin	Keterangan
<i>Pin 1</i>	Vcc (dihubungkan ke tegangan +5V)
<i>Pin 2</i>	<i>Trig</i> (untuk mengirimkan gelombang suara)
<i>Pin 3</i>	<i>Echo</i> (untuk menerima pantulan gelombang suara)
<i>Pin 4</i>	Gnd (dihubungkan ke <i>ground</i>)

Jarak antara sensor dan objek yang memantulkan gelombang suara dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$Jarak = \frac{Kecepatan\ Suara \times T}{2}$$

Dalam hal ini, T adalah waktu tempuh dari saat sinyal ultrasonik dipancarkan hingga kembali. Perlu diketahui kecepatan suara adalah 343m/detik³

Spesifikasi dari sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sebagai berikut:

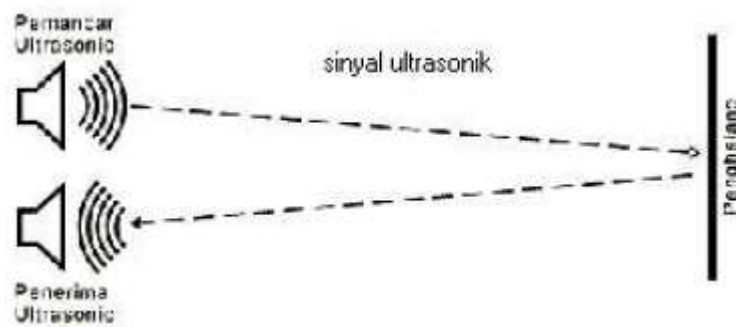
- Dimensi: 45 mm (P) x 20 mm (L) x 15 mm (T).
- Tegangan: 5VDC
- Arus pada mode siaga: <2mA
- Arus pada saat deteksi: 15mA
- Frekuensi Suara: 40 kHz
- Jangkauan Minimum: 2 cm
- Jangkauan Maksimum: 4 m
- *Input Trigger*: 10 µS minimum, pulsa *level* TTL
- Pulsa *Echo*: Sinyal *level* TTL positif, lebar berbanding *proporsional* dengan jarak yang dideteksi.⁴

³ Kadir, Abdul. 2015. *Panduan Mempelajari Aneka Proyek Berbasis Mikrokontroler*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.

⁴ [www.electronicsfreaks.com/datasheet hc-sr04](http://www.electronicsfreaks.com/datasheet/hc-sr04)

2.1.4 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04

Gelombang ultrasonik adalah gelombang dengan besar frekuensi diatas frekuensi gelombang suara yaitu lebih dari 20 KHz. Seperti telah disebutkan bahwa sensor ultrasonik terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut *transmitter* dan rangkaian penerima ultrasonik yang disebut *receiver*. Sinyal ultrasonik yang dibangkitkan akan dipancarkan dari *transmitter* ultrasonik. Ketika sinyal mengenai benda penghalang, maka sinyal ini dipantulkan dan diterima oleh *receiver* ultrasonik. Sinyal yang diterima oleh rangkaian *receiver* dikirimkan ke rangkaian mikrokontroler untuk selanjutnya diolah untuk menghitung jarak terhadap benda di depannya (bidang pantul). Untuk menghubungkan sensor HC-SR04 cukup menghubungkan *pin* VCC dan GND ke +5 V dan GND *arduino* serta *pin* Trigger dan Echo terhubung dengan *pin* digital *arduino*.⁵



Gambar 2.4 Prinsip Kerja Sensor HC-SR04

(Sumber : <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/45896/3/Chapter%20II.pdf>)

⁵ <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/45896/3/Chapter%20II.pdf>

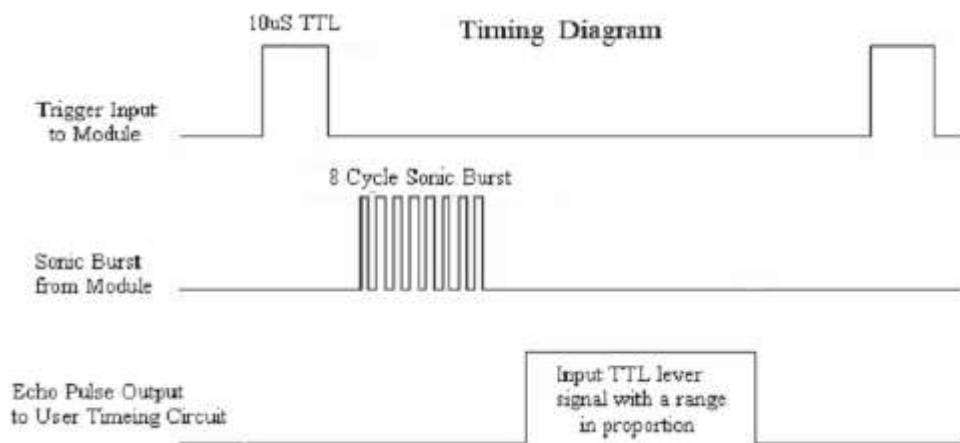
Prinsip pengiriman sinyal oleh *Trig* dan penerimaan oleh *Echo* seperti berikut :

1. *Trig* harus dalam keadaan *HIGH* paling tidak selama 10 mikrodetik.
2. Modul ultrasonik pun akan mengirim gelombang kontak dengan frekuensi 40KHz.
3. Gelombang yang dikirim tersebut akan dipantau dengan sendirinya oleh modul ultrasonik. Dalam hal ini, waktu yang digunakan dari saat pengiriman sinyal hingga diterima balik adalah *T*. Pada waktu itulah *pin Echo* akan berada dalam keadaan *HIGH*.
4. Karena *T* telah diperoleh, jarak dihitung dengan menggunakan :

$$Jarak = \frac{Kecepatan\ Suara \times T}{2}$$

Pembagi 2 diperlukan karena *T* adalah waktu yang diperlukan untuk menempuh dari sensor ke objek dan dari objek ke sensor.⁶

Untuk lebih jelasnya perhatikan *timing diagram* dibawah ini.



Gambar 2.5 Timing Diagram Sensor Ultrasonik HC-SR04

(Sumber : [www.electronics.com/datasheet hc-sr04](http://www.electronics.com/datasheet/hc-sr04))

⁶ Kadir, Abdul. 2015. *Panduan Mempelajari Aneka Proyek Berbasis Mikrokontroler*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.



2.1.5 Rumus Menghitung Kecepatan

Kecepatan merupakan laju perubahan posisi. Definisi kecepatan yang biasa dipakai oleh masyarakat awam dalam ilmu fisika disebut kelajuan. Kelajuan rata-rata partikel didefinisikan sebagai perbandingan jarak total yang ditempuh terhadap waktu total yang dibutuhkan.

$$\text{Kelajuan rata-rata} = \frac{\text{jarak total}}{\text{waktu total}}$$

$$v = \frac{s}{t}$$

dimana :

v = kecepatan

s = jarak

t = waktu tempuh

Satuan Standar Internasional kelajuan rata-rata adalah meter per sekon (m/s) dan satuan yang lazim di Amerika adalah *feet per second* (ft/s). Secara Internasional, Satuan kelajuan yang lebih umum adalah kilometer per jam (km/jam).⁷

2.2 Arduino

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware* nya memiliki prosesor Atmel AVR dan *softwrenya* memiliki bahasa pemrograman sendiri.

Arduino juga merupakan *platform hardware* terbuka yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat purwarupa peralatan elektronik interaktif berdasarkan *hardware* dan *software* yang fleksibel dan mudah digunakan. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman *arduino* yang memiliki kemiripan *syntax* dengan bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang

⁷ Hani, Slamet. 2010. *Sensor Ultrasonik SRF05 Sebagai Memantau Kecepatan Kendaraan Bermotor*. Yogyakarta : IST AKPRIND YOGYAKARTA.



terbuka maka siapa saja dapat mengunduh skema *hardware arduino* dan membangunnya.⁸

Arduino adalah suatu perangkat *prototype* elektronik berbasis mikrokontroler yang fleksibel dan *open source*, perangkat keras dan perangkat lunaknya mudah digunakan. Perangkat ini ditujukan bagi siapapun yang tertarik atau memanfaatkan mikrokontroler secara praktis dan mudah. Bagi pemula dengan menggunakan *board* ini akan mudah mempelajari pengendalian dengan mikrokontroler, bagi *desainer* pengontrol menjadi lebih mudah dalam membuat *prototype* ataupun implementasi, demikian juga bagi para hobi yang mengembangkan mikrokontroler. *Arduino* dapat digunakan ‘mendeteksi’ lingkungan dengan menerima masukan dari berbagai sensor (misal : cahaya, suhu, inframerah, ultrasonik, jarak, tekanan, kelembaban) dan dapat ‘mengendalikan’ peralatan sekitarnya (misal : lampu, berbagai jenis motor dan aktuator lainnya).

Kelebihan-kelebihan dari *board arduino* diantaranya adalah :

- ✓ Tidak perlu perangkat *chip programmer* karena didalamnya memiliki *bootloader* yang akan menangani program yang di-*upload* dari komputer.
- ✓ Bahasa pemrogramannya relatif mudah (bahasa C) dan *software arduino* mudah dioperasikan karena berbentuk GUI (*Graphical User Interface*), IDE (*Interface Development Environment*), memiliki *library* yang cukup lengkap serta gratis dan *open source*.
- ✓ Komunikasi *serial* dan komunikasi untuk *upload* program menggunakan jalur yang sama yaitu melalui jalur USB jadi membutuhkan sedikit kabel.⁹

⁸ <https://id.wikipedia.org/wiki/Arduino>

⁹ Andrianto, Heri dan Aan Darmawan. 2016. *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Bandung : Informatika Bandung.

2.2.1 Sejarah Arduino



Gambar 2.6 Arduino

(Sumber : Istiyanto,Jazi Eko. 2014. *Pengantar Elektronika dan Instrumentasi Pendekatan Project Arduino dan Android*. Yogyakarta : Penerbit Andi.)

Modul *hardware Arduino* diciptakan oleh Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino, David A. Mellis dan Nicholas Zambetti di Ivrea, Italia pada tahun 2005. Bahasa *arduino* merupakan *fork* (turunan) bahasa *wiring platform* dan bahasa *processing*. *Wiring platform* diciptakan oleh Hernando Barragan di tahun 2003 dan *processing* dibuat oleh Casey Reas dan Benjamin Fry pada tahun 2001. *Arduino* memakai standar *lisensi open source*, mencakup *hardware* (skema rangkaian, desain PCB), *firmware bootloader*, dokumen dan perangkat lunak IDE (*integrated development environment*) sebagai aplikasi *programmer board arduino*. Bahasa *arduino* merupakan pengembangan dari bahasa pemrograman *wiring platform* dengan struktur bahasa yang lebih sederhana dari bahasa C.¹⁰

Tujuan awal pembuatan *arduino* ini yaitu untuk membantu para siswa membuat perangkat desain dan interaksi dengan harga yang murah dibandingkan dengan perangkat lain yang tersedia pada saat itu, seperti *BASIC stamp* yang harganya cukup mahal bagi pelajar pada saat itu. *Arduino* berasal dari bahasa Italia yang berarti teman yang berani. Pada bulan Mei 2011, *arduino* sudah terjual lebih

¹⁰ Istiyanto,Jazi Eko. 2014. *Pengantar Elektronika dan Instrumentasi Pendekatan Project Arduino dan Android*. Yogyakarta : Penerbit Andi.



dari 300.000 unit. *Arduino* saat ini sudah menjadi salah satu *platform* OSHW (*Open Source Hardware*).

Arduino adalah sebuah *board* mikrokontroler yang bersifat *open source*, dimana desain skematik dan *pcb* bersifat *open source*, sehingga kita dapat menggunakannya maupun melakukan modifikasi. *Board arduino* menggunakan *Chip/IC* mikrokontroler Atmel AVR, misalnya *arduino NG or older w/Atmega8* (Severino), *arduino Duemilanove or Nano w/Atmega328*, *arduino uno*, *arduino mega2560* dan lain-lain.

Software untuk membuat, mengkompilasi dan meng-*upload* program yaitu *Arduino IDE* atau disebut juga *arduino software* yang juga bersifat *open source*. *Software* ini dapat diunduh pada situs <http://www.arduino.cc>. *Arduino IDE* (*Arduino Software*) menghasilkan file *hex* dari baris kode instruksi program yang menggunakan bahasa C yang dinamakan *sketch* setelah dilakukan *compile* dengan perintah *Compile/Verify*.

Bootloader Chip/IC pada *arduino board* telah diisi oleh program yang dinamakan *arduino bootloader*, yang memungkinkan kita meng-*upload* kode program tanpa menggunakan *hardware* tambahan (tanpa menggunakan *programmer* dari luar seperti : AVR-ISP, STK500, *parallel programmer*, *usb programmer*). *Bootloader* akan aktif selama beberapa detik ketika *board* mengalami *reset*. Hasil kompilasi dari *arduino software* dapat dipergunakan dan dijalankan tidak hanya pada *arduino board* tetapi juga dapat dijalankan di sistem mikrokontroler avr yang sesuai bahkan tanpa *bootloader*.¹¹

¹¹ Andrianto, Heri dan Aan Darmawan. 2016. *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Bandung : Informatika Bandung.

2.3 Arduino Uno

2.3.1 Pengenalan Arduino Uno

Arduino uno adalah salah satu produk berlabel *arduino* yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega 328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Peranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks. Pengendalian LED hingga pengontrolan robot dapat diimplementasikan dengan menggunakan papan yang berukuran relatif kecil.



Gambar 2.7 Arduino Uno

(Sumber : Kadir, Abdul. 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.)

Arduino uno mengandung mikroprosesor (berupa Atmel AVR) dan dilengkapi dengan *osilator* 16 MHz (yang memungkinkan operasi berbasis waktu dilaksanakan dengan tepat), dan *regulator* (pembangkit tegangan) 5 volt. Sejumlah *pin* tersedia di papan. *Pin* 0 hingga 13 digunakan untuk isyarat *digital*, yang hanya bernilai 0 atau 1. *Pin* A0-A5 digunakan untuk isyarat *analog*. *Arduino uno* dilengkapi dengan *static random-access memory* (SRAM) berukuran 2 kb untuk memegang data, *flash memory* berukuran 32 kb dan *erasable programmable read-only memory* (EEPROM) untuk menyimpan program.¹²

¹² Kadir, Abdul. 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan*

2.3.2 Mikrokontroler ATmega 328

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil (*“special purpose computers”*) di dalam satu IC yang berisi CPU, memori, *timer*, saluran komunikasi *serial* dan *parallel*, *Port input/output*, ADC. Mikrokontroler digunakan untuk suatu tugas dan menjalankan suatu program (Andrianto,heri.2013). Saat ini keluarga mikrokontroler yang ada di pasaran yaitu Intel 8048 dan 8051(MCS51), Motorola 68HC11, *Microchip* PIC, Hitachi H8, dan Atmel AVR.

ATmega 328 adalah mikrokontroler keluaran Atmel yang merupakan anggota dari keluarga AVR 32-bit. Mikrokontroler ini memiliki kapasitas *flash* (*memory program*) sebesar 32 Kb (32.768 bytes), memori (*static* RAM) 2 Kb (2.048 bytes), dan EEPROM (*non-volatile memory*) sebesar 1024 bytes. Kecepatan *clock* yang dapat dicapai adalah 16 MHz.

ATmega 328 adalah prosesor yang kaya fitur. Dalam *chip* yang dipaketkan dalam bentuk DIP-28 ini terdapat 20 *pin Input/Output* (21 *pin* bila *pin reset* tidak digunakan, 23 *pin* bila tidak menggunakan *osilator eksternal*), dengan 6 di antaranya dapat berfungsi sebagai *pin* ADC (*analog-to-digital converter*), dan 6 lainnya memiliki fungsi PWM (*pulse width modulation*). Berikut adalah bentuk fisik dari ATmega 328 dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Bentuk Fisik ATmega 328

(Sumber : Haryanto,Rusdi. 2014. *Aplikasi Switching Driver Relay ULN 2003 pada Pengendalian Beban Listrik dengan Sistem Operasi Android Berbasis ATMEGA328*. Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya.)



Mikrokontroler ini diproduksi oleh atmel dari seri AVR. Untuk seri AVR ini banyak jenisnya, yaitu Atmega 328, Atmega 8535, Mega 8515, Mega 16, dan lain-lain.¹³

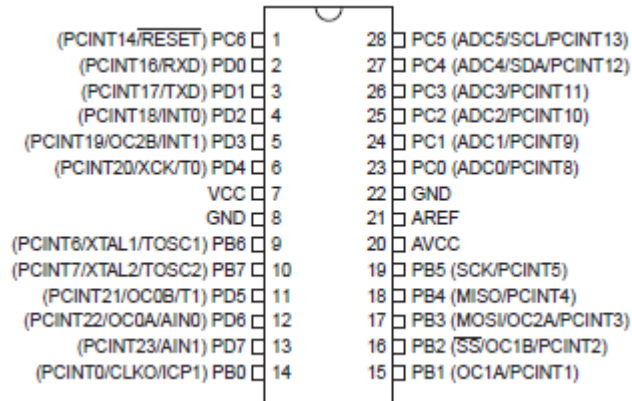
Mikrokontroler ATmega 328 digunakan pada *arduino UNO* sebagai otak untuk mengendalikan perangkat elektronik yang akan dirancang. ATmega 328 itu sendiri diproduksi oleh ATMEL yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computing*) dimana arsitektur RISC ini adalah suatu arsitektur yang memiliki instruksi yang sederhana namun memiliki banyak fasilitas tambahan.

Fitur-fitur yang terdapat pada mikrokontroler ATmega 328 antara lain :

- Memiliki EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen 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.
- 32 x 8-bit register serba guna.
- Dengan clock 16 MHz kecepatan mencapai 16 MIPS.
- 32 KB *Flash memory* dan pada *arduino* memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari *flash memory* sebagai *bootloader*.
- 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.

¹³ Haryanto,Rusdi. 2014. *Aplikasi Switching Driver Relay ULN 2003 pada Pengendalian Beban Listrik dengan Sistem Operasi Android Berbasis ATMEGA328*. Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya.

2.3.2.1 Konfigurasi Pin ATmega 328



Gambar 2.9 Konfigurasi Pin Atmega 328

(Sumber : *Data sheet Arduino Atmega328*)

Penjelasan konfigurasi pin ATmega 328 yaitu :

- VCC
 - Merupakan *supply* tegangan *digital*.
- GND
 - Merupakan *ground* untuk semua komponen yang membutuhkan *grounding*.
- Port B merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output*. Selain itu PORT B juga dapat memiliki fungsi seperti di bawah ini :
 - ICP1 (PB0), berfungsi sebagai *Timer Counter 1 input capture pin*.
 - OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*).
 - MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.
 - Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman *serial* (ISP).
 - TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk *timer*.
 - XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber *clock* utama mikrokontroler.



Tabel 2.2 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/Counter 2, Output Compare Match A Output) PCINT3 (Pin Change Interrupt 3)
PB2	$\overline{SS}$ (SPI Bus Master Slave select) OC1B (Timer/Counter 1, Output Compare Match B Output) PCINT2 (Pin Change Interrupt 2)
PB1	OC1A (Timer/Counter 1, Output Compare Match A Output) PCINT1 (Pin Change Interrupt 1)
PB0	ICP1 (Timer/Counter 1 Input Capture Input) CLK0 (Divided System Clock Output) PCINT0 (Pin Change Interrupt 0)

- Port C merupakan jalur data 7 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output digital*. Fungsi *PORT C* antara lain sebagai berikut :
 - ADC6 channel (PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat kita gunakan untuk mengubah *input* yang berupa tegangan *analog* menjadi data *digital*.
 - I²C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada *PORT C*. I²C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau *device* lain yang memiliki komunikasi data tipe I²C seperti sensor kompas dan *accelerometer*.
 - *RESET/PC6*
Jika *RSTDISBL Fuse* diprogram, maka PC6 akan berfungsi sebagai *pin I/O*. *Pin* ini memiliki karakteristik yang berbeda dengan *pin-pin* yang terdapat pada *port C* lainnya. Namun jika *RSTDISBL Fuse* tidak diprogram, maka

pin ini akan berfungsi sebagai *input reset*. Dan jika *level* tegangan yang masuk ke *pin* ini rendah dan pulsa yang ada lebih pendek dari pulsa minimum, maka akan menghasilkan suatu kondisi *reset* meskipun *clock*-nya tidak bekerja.

– AVcc

Pin ini berfungsi sebagai *supply* tegangan untuk ADC. Untuk *pin* ini harus dihubungkan secara terpisah dengan VCC karena *pin* ini digunakan untuk *analog* saja. Bahkan jika ADC pada AVR tidak digunakan tetap saja disarankan untuk menghubungkannya secara terpisah dengan VCC. Jika ADC digunakan, maka AVcc harus dihubungkan ke VCC melalui *LOW pass filter*.

– AREF

Merupakan *pin* referensi jika menggunakan ADC.

Tabel 2.3 Port C

Port Pin	Alternate Functions
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)



- Port D merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing *pin*-nya juga dapat difungsikan sebagai *input/output*. Sama seperti Port B dan Port C, Port D juga memiliki fungsi dibawah ini :
 - USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi *serial* dengan *level* sinyal TTL. *Pin* TXD berfungsi untuk mengirimkan data *serial*, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai *pin* yang berfungsi untuk menerima data *serial*.
 - Interrupt (INT0 dan INT1) merupakan *pin* dengan fungsi khusus sebagai interupsi *hardware*. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi *hardware/software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.
 - XCK dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan *clock* dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan *external clock*.
 - T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk timer 1 dan timer 0.
 - AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan *input* untuk *analog comparator*.

Tabel 2.4 Port D

Port Pin	Alternate Functions
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)

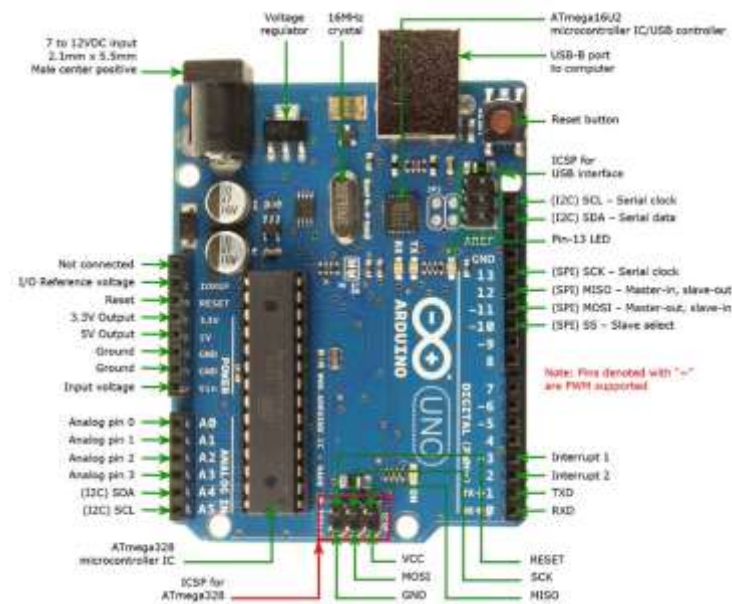


	PCINT19 (<i>Pin Change Interrupt 19</i>)
PD2	INT0 (<i>External Interrupt 0 Input</i>) PCINT18 (<i>Pin Change Interrupt 18</i>)
PD1	TXD (<i>USART Output Pin</i>) PCINT17 (<i>Pin Change Interrupt 17</i>)
PD0	RXD (<i>USART Input Pin</i>) PCINT16 (<i>Pin Change Interrupt 16</i>)

2.3.3 Spesifikasi Arduino Uno

Arduino uno terbentuk dari prosessor yang dikenal dengan Mikrokontroler ATmega 328. Mikrokontroler ATmega 328 memiliki beberapa fitur atau spesifikasi yang menjadikannya sebagai solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan. Fitur-fitur tersebut antara lain :

- Tegangan operasi sebesar 5 V.
- Tegangan *input* sebesar 6 – 20 V.
- Tegangan *input* yang disarankan 7 – 12 V.
- Jumlah *pin I/O digital* sebanyak 14 *pin* dimana 6 *pin* diantaranya merupakan keluaran dari PWM.
- Jumlah *pin I/O analog* sebanyak 6 *pin*.
- Arus DC tiap *pin I/O* sebesar 40 mA.
- Arus DC untuk *pin 3.3 V* sebesar 50 mA.
- *Flash memory* sebesar 32 Kb dan sekitar 0,5 Kb digunakan oleh *bootloader*.
- SRAM 2 Kb.
- EEPROM 1 Kb.
- Kecepatan *clock* sebesar 16 MHz.



Gambar 2.10 Board Arduino Uno

(Sumber : Data sheet Arduino Atmega328)

2.3.3.1 Power

Arduino dapat diberikan power melalui koneksi USB atau power supply. Power nya secara otomatis. Power supply dapat menggunakan adaptor DC atau baterai. Adaptor dapat dikoneksikan dengan mencolok jack adaptor pada koneksi port input supply. Board arduino dapat dioperasikan menggunakan supply dari luar sebesar 6 - 20 volt. Jika supply kurang dari 7V, kadangkala pin 5V akan menyuplai kurang dari 5 volt dan board bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12 V, tegangan di regulator bisa menjadi sangat panas dan menyebabkan kerusakan pada board. Rekomendasi tegangan ada pada 7 sampai 12 volt.

Penjelasan pada pin power adalah sebagai berikut :

✓ Vin

Tegangan input ke board arduino ketika menggunakan tegangan dari luar (seperti yang disebutkan 5 volt dari koneksi USB atau tegangan yang diregulasikan). Pengguna dapat memberikan



tegangan melalui *pin* ini, atau jika tegangan *supply* menggunakan *power jack*, aksesnya menggunakan *pin* ini.

✓ 5V

Regulasi *power supply* digunakan untuk *power* mikrokontroler dan komponen lainnya pada *board*. 5V dapat melalui *Vin* menggunakan *regulator* pada *board*, atau *supply* oleh USB atau *supply* regulasi 5V lainnya.

✓ 3V3

Supply 3.3 volt didapat oleh *chip* yang ada di *board*. Arus maksimumnya adalah 50mA.

✓ *Pin Ground*

Berfungsi sebagai jalur *ground* pada *arduino*.

2.3.3.2 Memori

ATmega 328 memiliki 32 KB *flash* memori untuk menyimpan kode, juga 0,5 Kb yang digunakan untuk *bootloader*. ATmega 328 memiliki 2 KB untuk SRAM dan 1 KB untuk EEPROM.

2.3.3.3 Input dan Output

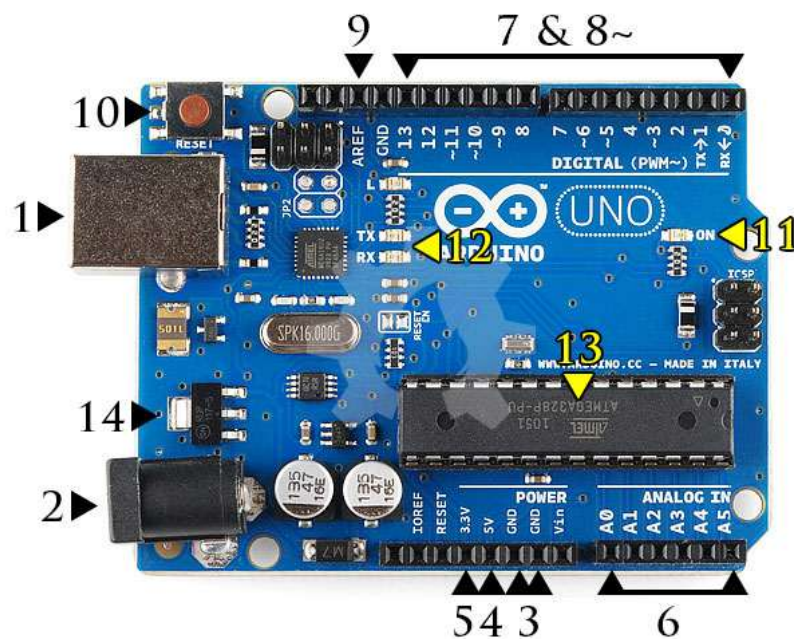
Setiap 14 *pin digital* pada *arduino* dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. *Input/output* dioperasikan pada 5 volt. Setiap *pin* dapat menghasilkan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki *internal pull-up resistor* (*disconnected* oleh *default*) 20-50 KOhms.

Beberapa *pin* memiliki fungsi sebagai berikut :

- ✓ *Serial* : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) TTL data *serial*.
- ✓ *Interrupt eksternal* : 2 dan 3. *Pin* ini dapat dikonfigurasi untuk *trigger* sebuah *interrupt* pada *LOW value*.
- ✓ PWM : 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Mendukung 8-bit *output* PWM dengan fungsi *analogWrite()*.

- ✓ SPI : 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). *Pin* ini mensupport komunikasi SPI, yang mana masih mendukung *hardware*, yang tidak termasuk pada bahasa *arduino*.
- ✓ LED : 13. Ini adalah dibuat untuk koneksi LED ke *digital pin* 13. Ketika *pin* bernilai *HIGH*, LED hidup, ketika *pin* *LOW*, LED mati.¹⁴

2.3.4 Bagian - Bagian Arduino Uno



Gambar 2.11 Bagian-bagian Arduino UNO

(Sumber : *Data sheet Arduino Atmega328*)

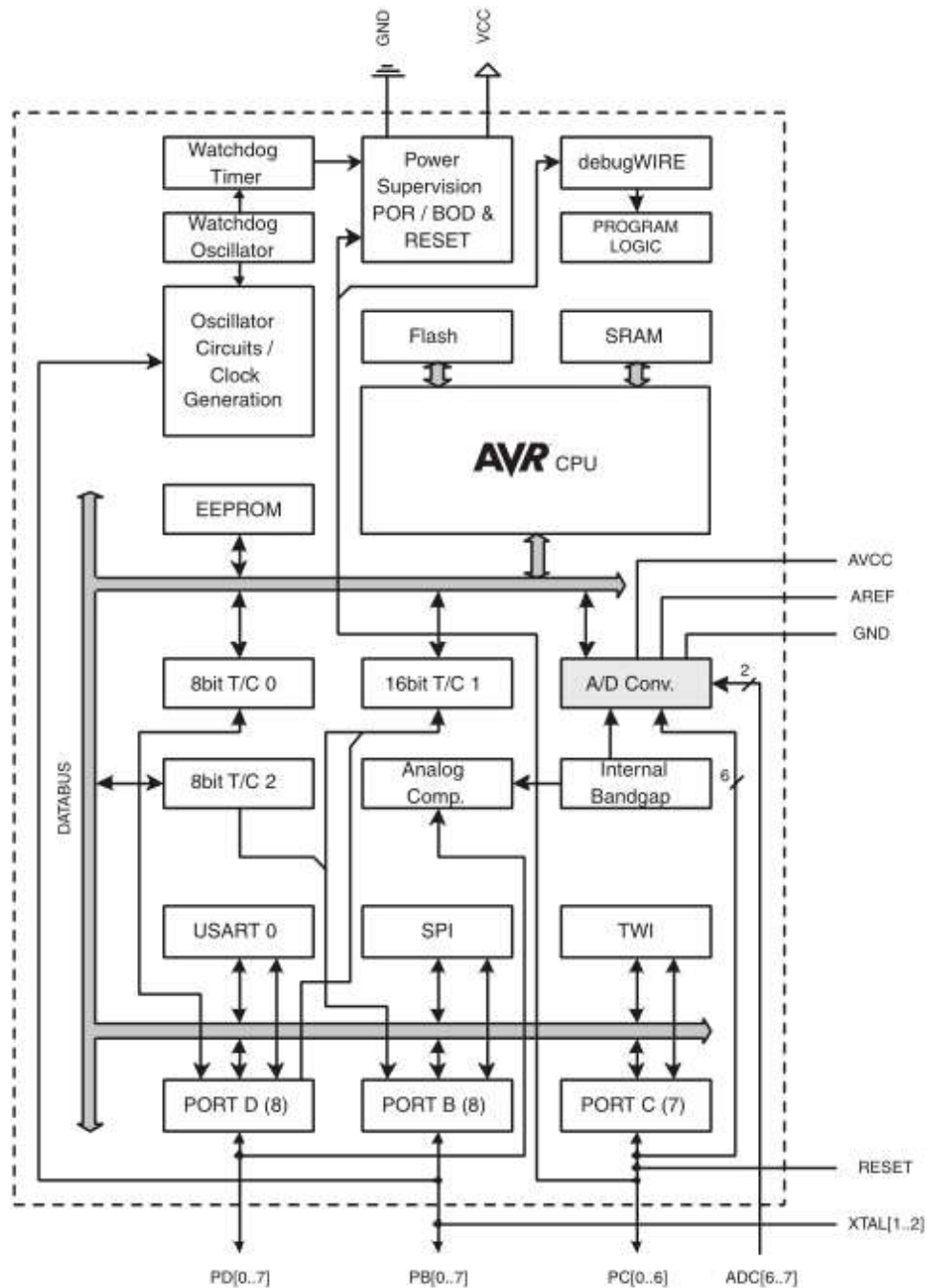
¹⁴ <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/35001/4/Chapter%20II.pdf>



Tabel 2.5 Penjelasan Bagian Arduino Uno

NO	Nama	Deskripsi
1.	USB Female Type-B	Sebagai sumber DC 5V sekaligus untuk jalur pemrograman antara PC dan <i>arduino</i>
2.	<i>Barrel Jack</i>	Sebagai <i>input</i> sumber antara 7-12V
3.	<i>Pin GND</i>	Sebagai sumber pentanahan (<i>Ground</i>)
4.	<i>Pin 5V</i>	Sebagai Sumber tegangan 5V
5.	<i>Pin 3,3V</i>	Sebagai Sumber tegangan 3,3V
6.	A0-A5	Sebagai <i>Analog Input</i>
7.	2-13	Sebagai I/O <i>digital</i>
8.	0-1	Sebagai I/O sekaligus bisa juga sebagai Rx Tx
9.	AREF	Sebagai <i>Analog</i> Referensi untuk fungsi ADC
10.	Tombol <i>RESET</i>	Sebagai perintah <i>Reset Arduino</i>
11.	LED	Sebagai <i>Indikator Daya</i>
12.	LED Rx Tx	Sebagai <i>Indikator Rx Tx</i> saat pengisian program
13.	Mikrokontroler	Sebagai otak <i>arduino</i> dengan menggunakan mikrokontroler AVR Atmega 328
14.	<i>Regulator Tegangan</i>	Berfungsi sebagai pembatas atau penurun tegangan yang masuk melalui <i>barrel jack</i> dengan tegangan maksimal <i>input</i> sebesar 20V.

2.3.5 Blok Diagram Arduino Uno ATmega 328



Gambar 2.12 Blok Diagram Arduino Uno Mikrokontroler ATmega 328

(Sumber : Data sheet Arduino Atmega328)

2.4 *Liquid Crystal Display (LCD)*

Liquid Crystal Display (LCD) sekarang semakin banyak digunakan, dari yang berukuran kecil, seperti *Liquid Crystal Display (LCD)* pada sebuah MP3 player sampai yang berukuran besar seperti monitor PC atau televisi. Warna yang dapat ditampilkan bisa bermacam-macam, dari yang 1 warna (*monochrome*) sampai yang 65.000 warna. Pola (*pattern*) *Liquid Crystal Display (LCD)* juga bisa bervariasi, dari pola yang membentuk *display 7 segmen* (misalnya LCD yang dipakai untuk jam tangan) sampai *Liquid Crystal Display (LCD)* yang bisa menampilkan karakter/teks dan *Liquid Crystal Display (LCD)* yang bisa menampilkan gambar.

Pada *Liquid Crystal Display (LCD)* yang bisa menampilkan karakter (LCD karakter) dan *Liquid Crystal Display (LCD)* yang bisa menampilkan gambar (LCD grafik), diperlukan memori untuk membangkitkan gambar CGROM (*Character Generator ROM*) dan juga RAM untuk menyimpan data (teks atau gambar) yang sedang ditampilkan (DDRAM atau *Display Data RAM*). Diperlukan pula pengendali (*controller*) untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler.

Liquid Crystal Display (LCD) karakter adalah *Liquid Crystal Display (LCD)* yang bisa menampilkan karakter ASCII dengan format *dot matriks*. *Liquid Crystal Display (LCD)* jenis ini bisa dibuat dengan berbagai ukuran, 1 sampai 4 baris, 16 sampai 40 karakter per baris dan dengan ukuran *font 5x7* atau *5x10*. *Liquid Crystal Display (LCD)* ini biasanya dirakit dengan sebuah PCB yang berisi pembangkit karakter dan IC pengendali serta *driver*-nya. Walaupun ukuran *Liquid Crystal Display (LCD)* berbeda-beda, tetapi IC pengendali yang digunakan biasanya sama sehingga protokol komunikasi dengan IC juga sama. Antarmuka yang digunakan sesuai dengan *level digital TTL (Transistor-transistor logic)* dengan lebar *bus data* yang bisa dipilih 4 *bit* atau 8 *bit*. Pada *bus data 4 bit* komunikasi akan 2 kali lebih lama karena data atau perintah akan dikirimkan 2 kali, tetapi karena mikrokontroler sangat cepat, hal ini tidak akan menjadi masalah. Penggunaan *bus data 4 bit* akan menghemat pemakaian *port* mikrokontroler. Semua fungsi *display* diatur oleh instruksi-instruksi, sehingga modul *Liquid Crystal*

Display (LCD) ini dapat dengan mudah dihubungkan dengan unit mikrokontroler. *Liquid Crystal Display* (LCD) tersusun sebanyak dua baris dengan 16 karakter.



Gambar 2.13 Bentuk Fisik LCD 16x2

(Sumber : Sari,Suspimiany Mayang. 2015. Aplikasi Sensor Ultrasonik SRF04 dan Sensor Proximity pada *Level* Pengisian Tangki Air Berbasis ATMEGA8535. Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya.)

2.4.1 Fitur *Liquid Crystal Display* (LCD) 16 x 2

Adapun fitur yang disajikan dalam *Liquid Crystal Display* (LCD) ini adalah:

- a. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
- b. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
- c. Terdapat karakter *generator* terprogram.
- d. Dapat dialamati dengan mode 4 *bit* dan 8 *bit*.
- e. Dilengkapi dengan *backlight*.

2.4.2 Rangkaian Antarmuka *Liquid Crystal Display* (LCD)

Umumnya, sebuah LCD karakter akan mempunyai 14 *pin* untuk mengendalikannya. *Pin-pin* terdiri atas 2 *pin* catu daya (Vcc dan Vss), 1 *pin* untuk mengatur kontras LCD (Vee), 3 *pin* kendali (RS, R/W dan E), 8 *pin* data (DB0 - DB7). Pada LCD yang mempunyai *backlight*, disediakan 2 *pin* untuk memberikan tegangan ke dioda *backlight* (disimbolkan dengan A dan K). Tabel 2.6 memperlihatkan *pin-pin* LCD dan fungsinya.¹⁵

¹⁵ Sari,Suspimiany Mayang. 2015. Aplikasi Sensor Ultrasonik SRF04 dan Sensor Proximity pada *Level* Pengisian Tangki Air Berbasis ATMEGA8535. Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya.

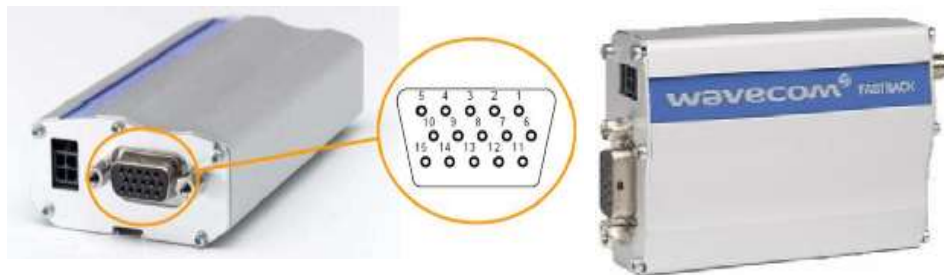
Tabel 2.6 Keterangan *pin* LCD¹⁶

No	Nama	Keterangan Fungsi
1	VSS	Dihubungkan ke <i>ground</i> .
2	VDD	Catu daya positif.
3	V0	Pengatur kontras. Potensiometer 10K Ohm bisa digunakan untuk mengatur tingkat kontras.
4	RS	<i>Register Select</i> : RS = <i>HIGH</i> untuk mengirim data RS = <i>LOW</i> untuk mengirim instruksi
5	R/W	<i>Read/Write control bus</i> : R/W = <i>HIGH</i> untuk membaca data di LCD
6	E	<i>Enable</i> : E = <i>HIGH</i> supaya LCD dapat diakses
7-14	DB0-DB7	Data (<i>Input/Output</i>)
15	V+/BLA	Catu daya positif untuk layar
16	V-/BLK	Catu daya negatif untuk layar

2.5 Modem GSM Wavecom

Modem GSM Wavecom berfungsi sebagai bagian pengirim data. Modem GSM digunakan, karena dapat diakses menggunakan komunikasi data *serial* dengan *baudrate* yang dapat disesuaikan mulai dari 9600 sampai dengan 115200. Selain itu, modem GSM ini menggunakan catu daya DC 12 V dan tidak memerlukan tombol *ON* untuk mengaktifkannya, sehingga sangat cocok untuk digunakan pada sistem yang berjalan secara terus menerus. Gambar 2.14 berikut ini merupakan bentuk dari modem GSM Wavecom.

¹⁶ Kadir, Abdul. 2015. *Buku Pintar Pemrograman Arduino*. Yogyakarta : MediaKom.



Gambar 2.14 Modem GSM Wavecom

(Sumber : Sari,Suspimiany Mayang. 2015. Aplikasi Sensor Ultrasonik SRF04 dan Sensor Proximity pada *Level* Pengisian Tangki Air Berbasis ATMEGA8535.

Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya.)

Spesifikasi modem GSM Wavecom adalah:

- *Dual Band* GSM/GPRS 900/1800 MHz;
- GSM/GPRS (cl. 10) Data, SMS, *Voice* dan Fax;
- *Open AT*: menanamkan program langsung pada modem;
- Keluaran daya maksimum: 2W untuk GSM 900/ 1W untuk GSM 1800;
- Masukan tegangan: 5,5 volt s/d 32 volt;
- Antarmuka *SIMCard* 3volt;
- Dimensi: 73mm x 54,5mm x 25,5 mm;
- Bobot: 80g;
- Suhu operasi: - 25° C s/d 70° C;
- GSM Modem ini, menggunakan *ATCommand* standar sebagai *protokolnya*.
Yaitu *Standard* ETSI GSM 07.07.

2.5.1 Sistem Telemetri dengan SMS

SMS merupakan layanan yang banyak diaplikasikan pada layanan komunikasi *nirkabel*. Data yang dikirimkan berbentuk *alfanumerik*, yakni kode karakter teks ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*) yang dapat dibaca. SMS pertama kali diperkenalkan di benua Eropa pada era tahun 1991 bersamaan dengan teknologi komunikasi tanpa kabel yaitu, *Global System for Mobile Communication* (GSM). Pengiriman SMS pertama kali dilakukan pada bulan Desember 1992 yang dilakukan dari sebuah PC (*Personal Computer*) ke

telepon bergerak (*mobile telephone*) dalam jaringan GSM milik Vodafone, Inggris. Dengan segera, perkembangannya merambah benua Amerika yang dipelopori oleh beberapa operator komunikasi antara lain BellSouth Mobility, PrimeCo dan lain-lain. Kini cara mengirimkan SMS bervariasi, ada yang menggunakan AMPS, GSM dan CDMA (*Code Division Multiple Access*).

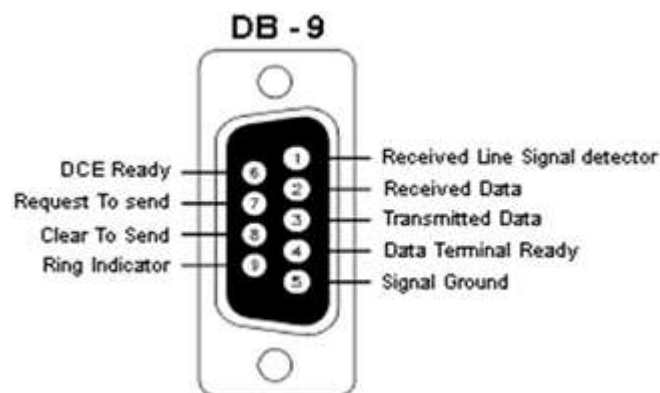
2.5.2 Komunikasi Serial

2.5.2.1 DB9

Peralatan (*device*) pada komunikasi *port serial* dibagi menjadi 2 (dua) kelompok, yaitu *Data Communication Equipment* (DCE) dan *Data Terminal Equipment* (DTE). Contoh dari DCE seperti modem, *plotter*, *scanner* dan lain – lain sedangkan contoh dari DTE seperti terminal di komputer. Spesifikasi elektronik dari *serial port* merujuk pada *Electronic Industry Association* (EIA), seperti:

- Space* (logika 0) merupakan tegangan antara +3 hingga +25 V.
- Mark* (Logika 1) merupakan tegangan antara -3 hingga -25 V.
- Daerah antara 3 V hingga -3 V tidak didefinisikan atau tidak terpakai.
- Tegangan *open circuit* tidak boleh melebihi 25 V.
- Arus hubungan singkat tidak boleh melebihi 500 mA.

Komunikasi *serial* membutuhkan *port* sebagai saluran data. Gambar 2.15 berikut ini tampilan *port serial* DB9 yang umum digunakan sebagai *port serial*.



Gambar 2.15 Konfigurasi DB9

(Sumber : Sari,Suspimiany Mayang. 2015. Aplikasi Sensor Ultrasonik SRF04 dan Sensor Proximity pada *Level* Pengisian Tangki Air Berbasis ATMEGA8535.

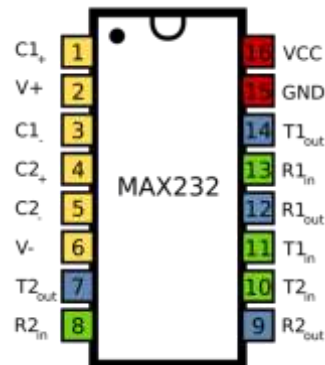
Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya.)



Berikut adalah penjelasan mengenai fungsi dari tiap-tiap *pin* (kaki) yang ada pada DB9.

1. *Pin 1 (Data Carrier Detect)* berfungsi untuk mendeteksi boleh atau tidaknya DTE menerima data.
2. *Pin 2 (Receive Data)* berfungsi sebagai jalur penerimaan data dari DCE ke DTE.
3. *Pin 3 (Transmitted Data)* berfungsi sebagai jalur pengiriman data dari DTE ke DCE.
4. *Pin 4 (Data Terminal Ready)* berfungsi untuk memberitahu kesiapan terminal DTE.
5. *Pin 5 (Ground)* berfungsi sebagai saluran.
6. *Pin 6 (Data Set Ready)* berfungsi untuk menyatakan bahwa status data tersambung pada DCE.
7. *Pin 7 (Request To Send)* berfungsi untuk mengirim sinyal informasi dari DTE ke DCE bahwa akan ada data yang akan dikirim.
8. *Pin 8 (Clear To Send)* berfungsi untuk memberitahu pada DTE bahwa DCE siap untuk menerima data.
9. *Pin 9 (Ring Indicator)* berfungsi untuk memberitahu DTE bahwa ada terminal yang menginginkan komunikasi dengan DCE.

2.5.2.2 IC MAX232



Gambar 2.16 Konfigurasi IC MAX232

(Sumber : Sari,Suspimiany Mayang. 2015. Aplikasi Sensor Ultrasonik SRF04 dan Sensor Proximity pada *Level* Pengisian Tangki Air Berbasis ATMEGA8535. Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya.)

Komunikasi *serial* membutuhkan *port* sebagai saluran data. Pengiriman data *serial* pada komputer menggunakan standar RS232, sedangkan mikrokontroler menggunakan standar TTL. Agar keduanya dapat berinteraksi, maka diperlukan rangkaian antarmuka sehingga perangkat – perangkat dapat saling berhubungan.

IC MAX 232 ialah IC yang umum digunakan sebagai RS232 *Converter*. MAX232 adalah sebuah rangkaian terpadu yang mengubah sinyal dari *port serial* RS- 232 untuk sinyal yang sesuai yang digunakan pada sirkuit TTL logika *digital* yang kompatibel. MAX232 adalah *driver* ganda penerima atau *receiver* dan biasanya mengubah sinyal RX, TX, CTS dan RTS. MAX232 mencakup tegangan *generator* yang berkapasitas yang digunakan untuk menyuplai *input* dari *hardware* pada tegangan 5 V. MAX 232 memiliki ambang khas dari 1,3 V, histeresis khas 0,5 V, dan dapat menerima *input* ± 30 V.¹⁷

¹⁷ Sari,Suspimiany Mayang. 2015. Aplikasi Sensor Ultrasonik SRF04 dan Sensor Proximity pada *Level* Pengisian Tangki Air Berbasis ATMEGA8535. Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya.