

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 controller 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 :

Linearitas

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

Sensitivitas

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

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.

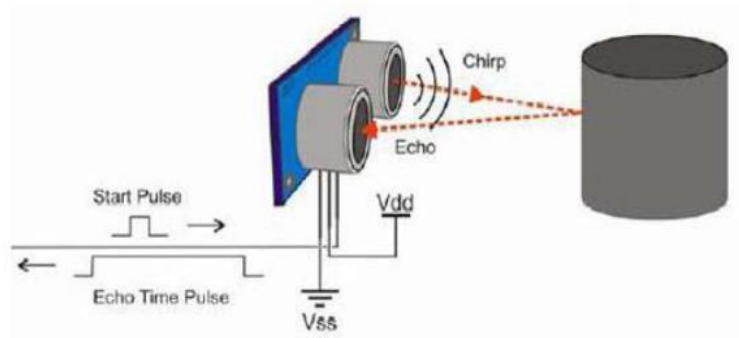
Pada perancangan alat ini digunakan sebuah sensor untuk membantu proses deteksi kecepatan dan penghitung jumlah kendaraan antara lain sensor ultrasonik. Adapun jenis sensor yang dipakai pada rancang bangun alat ini adalah sensor jarak ultrasonik SRF04.

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.



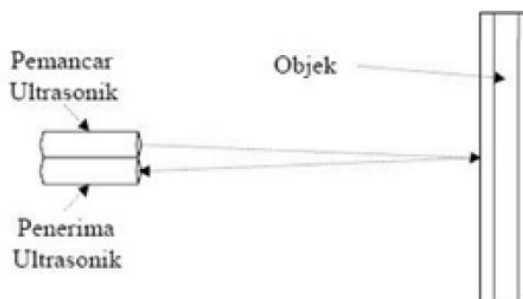
Gambar 2.1 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

(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

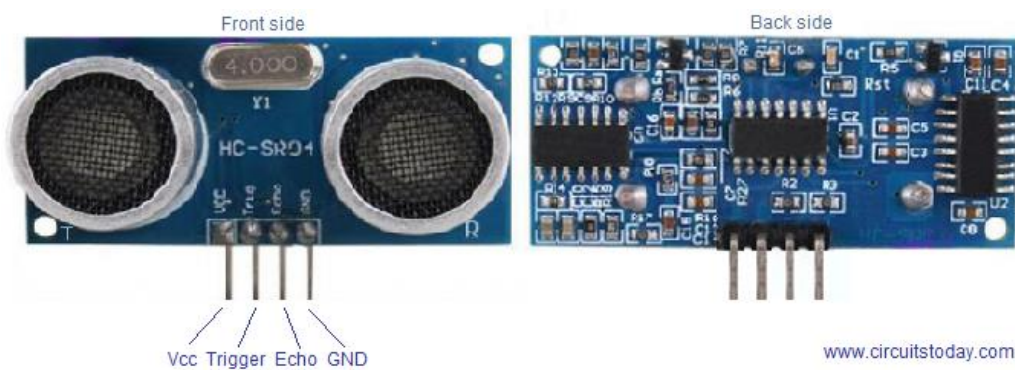
maka dianggap tidak ada halangan didepannya. Prinsip pantulan dari sensor ultrasonik ini dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut ini.²



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 : <http://www.circuitstoday.com/ultrasonic-range-finder-using-8051>)

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
Pin 1	Vcc (dihubungkan ke tegangan +5V)
Pin 2	Trig (untuk mengirimkan gelombang suara)
Pin 3	Echo (untuk menerima pantulan gelombang suara)
Pin 4	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:

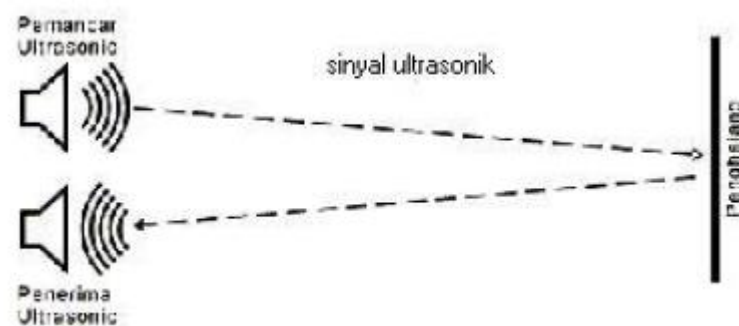
- Dimensi: 45 mm (P) x 20 mm (L) x 15 mm (T).
- Tegangan: 5VDC
- Arus pada mode siaga: <2mA
- Arus pada saat deteksi: 15mA
- Frekuensi Suara: 40 kHz
- Jangkauan Minimum: 2 cm
- Jangkauan Maksimum: 4 m
- Input *Trigger*: 10 μ S minimum, pulsa level TTL
- Pulsa *Echo*: Sinyal level TTL positif, lebar berbanding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

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

⁴ www.electronics.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>)

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.

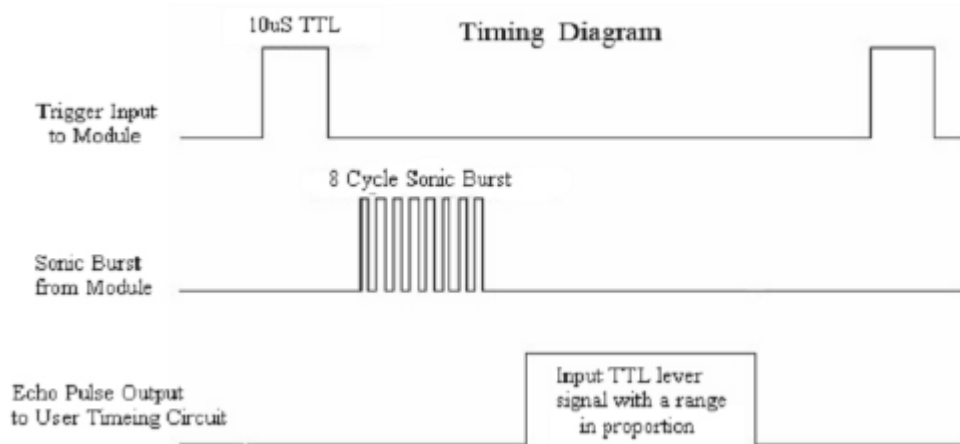
⁵ <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/45896/3/Chapter%20II.pdf>

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:

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

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 : <http://www.electronicca.com/downloads-guides/HC%20SR04.pdf>)

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.

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

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

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

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. Hardwarenya memiliki prosesor *Atmel AVR* dan softwarenya 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 terbuka maka siapa saja dapat mengunduh skema hardware arduino dan membangunnya.⁸

Arduino adalah suatu perangkat prototipe 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

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

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

menggunakan *board* ini akan mudah mempelajari pengendalian dengan mikrokontroler, bagi desainer pengontrol menjadi lebih mudah dalam membuat prototipe 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).

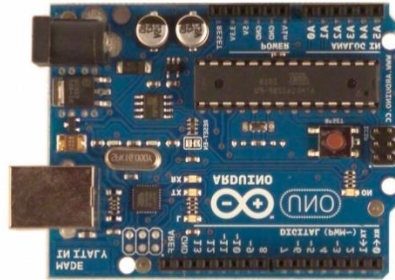
Di pasaran banyak model *board* arduino, karena bersifat *open source* maka banyak *vendor* yang membuat dan menjual variannya baik yang *official* maupun yang *unofficial*. Berikut ini beberapa contoh *board* arduino yang *official* : arduino UNO, Duemilanove, Leonardo, Nano, Mega 2560/Mega ADK, Mega (Atmega 1280), Esplora, Micro, Mini, NG/older dan lain-lain.

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

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

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

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](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

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

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

sederhana hingga yang kompleks. Pengendalian LED hingga pengontrolan robot dapat diimplementasikan dengan menggunakan papan yang berukuran relatif kecil.



Gambar 2.7 Arduino Uno

(Sumber : www.introbotics.com)

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

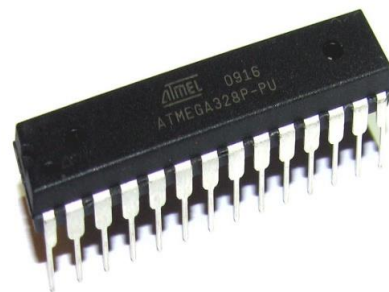
2.3.2 Mikrokontroler ATmega 328

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.

¹² Kadir, Abdul. 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

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 : www.google.com/ATmega328)

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

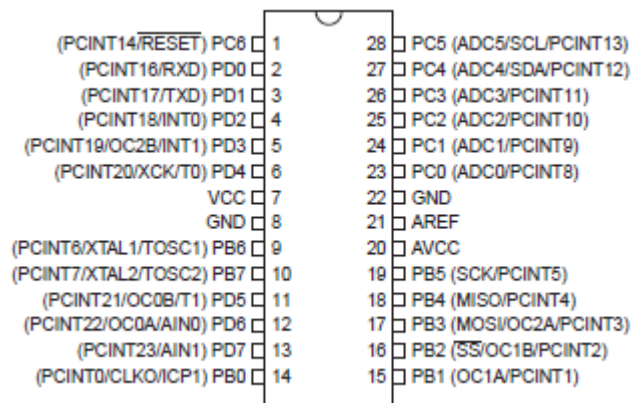
Mikrokontroler ATmega 328 digunakan pada arduino UNO sebagai otak untuk mengendalikan perangkat elektronik yang akan dirancang. ATmega 328 itu sendiri diproduksi oleh ATMEL yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computing*) dimana arsitektur RISC ini adalah suatu arsitektur yang memiliki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

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

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 memori sebagai bootloader.
- 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.

2.3.2.1 Konfigurasi Pin ATmega 328



Gambar 2.9 Konfigurasi Pin Atmega 328

(Sumber : <http://www.atmel.com/ATmega328.pdf>)

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 PORTB 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/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)

- Port C merupakan jalur data 7 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output* digital. Fungsi PORTC 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 PORTC. I²C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau *device* lain yang memiliki komunikasi data tipe I²C seperti sensor kompas, *accelerometer nunchuck*.

Tabel 2.3 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)

- 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 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)

➤ 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 pulsaminimum, 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.

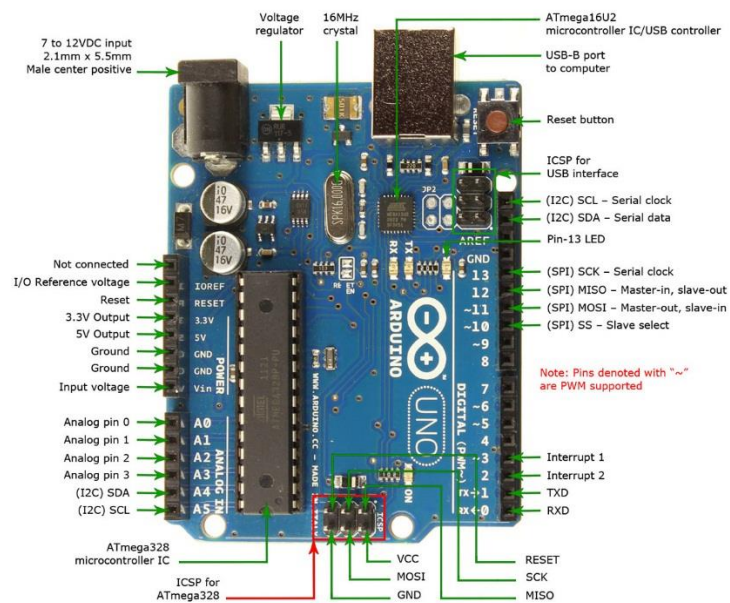
➤ AREF

Merupakan pin referensi jika menggunakan ADC.

2.3.3 Spesifikasi Arduino Uno

Arduino uno terbentuk dari processor 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 : www.robomart.com)

2.3.3.1 Power

Arduino dapat diberikan power melalui koneksi USB atau *power supply*. Powernya diselek 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 suplai 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

Suplai 3.3 volt didapat oleh chip yang ada di board. Arus maximumnya 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

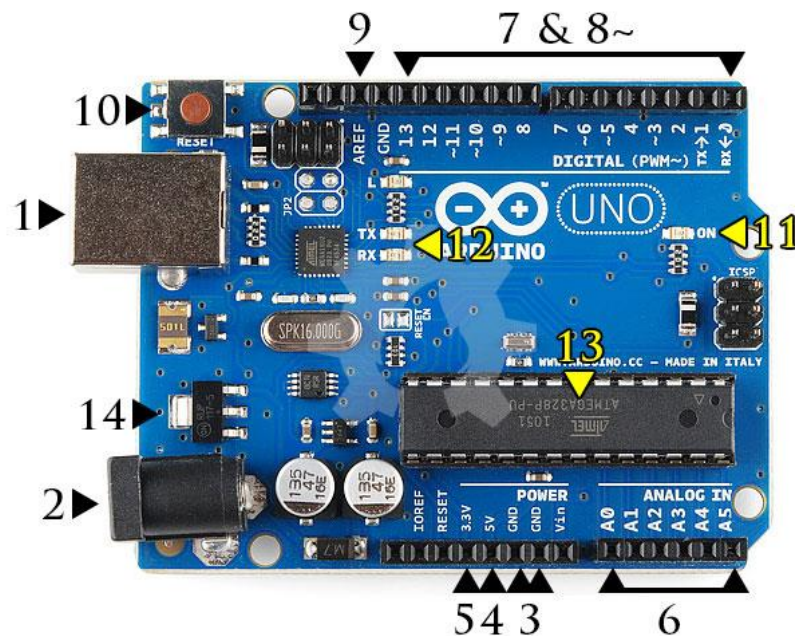
Setiap 14 pin digital pada arduino dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. Input/output dioperasikan pada 5 volt. Setiap pin dapat menghasilkan atau menerima maximum 40 mA dan memiliki *internal pull-up resistor* (*disconnected*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

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

2.3.4 Bagian - Bagian Arduino Uno



Gambar 2.11 Bagian-bagian Arduino UNO

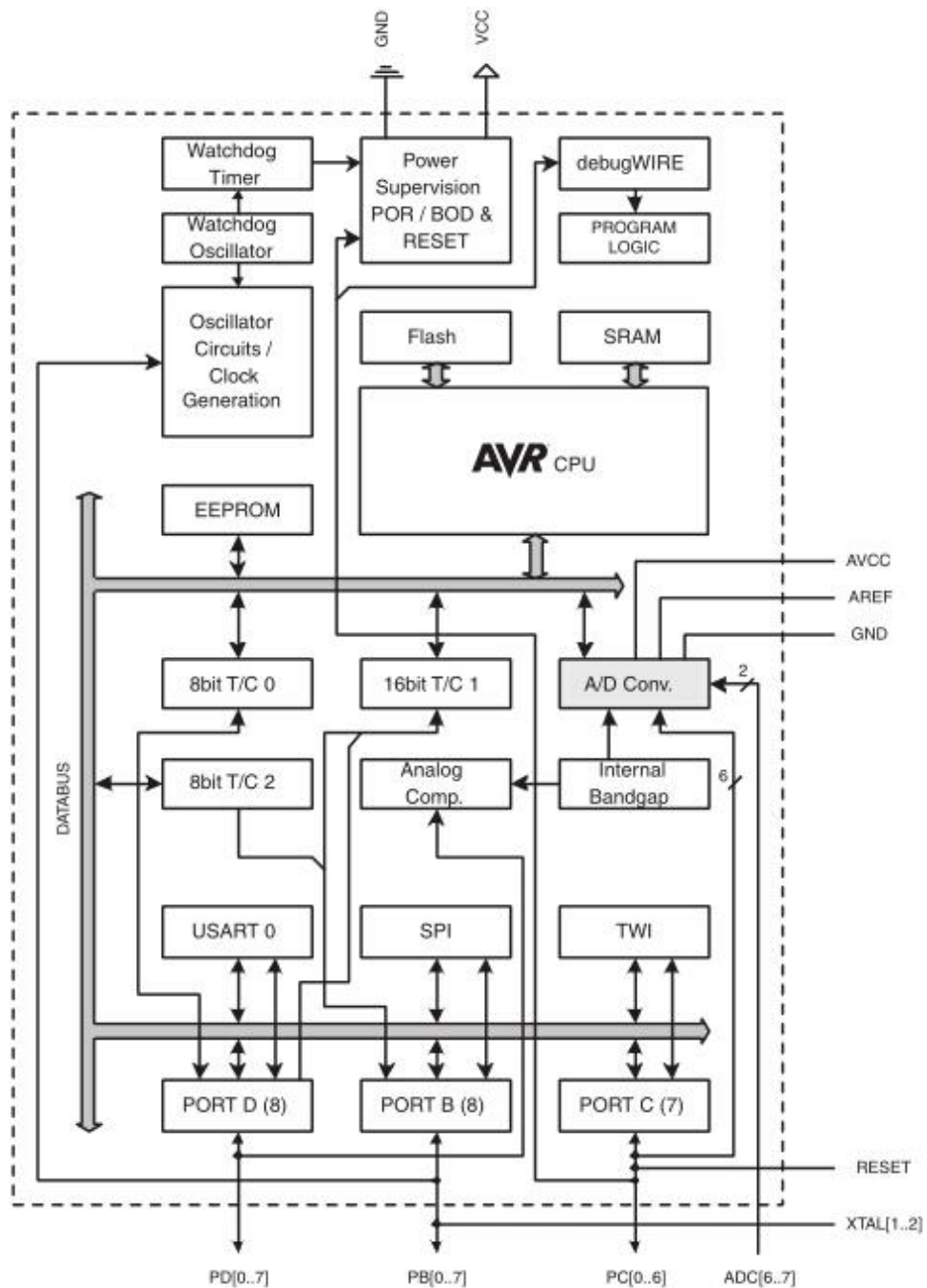
(Sumber : <http://indoware.com/apa-itu-arduino-uno.html>)

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 arduino
2.	Barrel Jack	Sebagai input sumber antara 7-12V
3.	Pin GND	Sebagai sumber pentanahan (Ground)
4.	Pin 5V	Sebagai Sumber tegangan 5V
5.	Pin 3,3V	Sebagai Sumber tegangan 3,3V
6.	A0-A5	Sebagai Analog Input
7.	2-13	Sebagai I/O digital
8.	0-1	Sebagai I/O sekaligus bisa juga sebagai Rx Tx
9.	AREF	Sebagai Analog Referensi untuk fungsi ADC
10.	Tombol RESET	Sebagai perintah Reset Arduino
11.	LED	Sebagai Indikator Daya
12.	LED Rx Tx	Sebagai Indikator Rx Tx saat pengisian program
13.	Mikrokontroler	Sebagai otak arduino dengan menggunakan mikrokontroler AVR Atmega 328

14.	Regulator Tegangan	Berfungsi sebagai pembatas atau penurun tegangan yang masuk melalui barrel jack dengan tegangan maksimal input sebesar 20V.
-----	--------------------	---

2.3.5 Blok Diagram Arduino Uno ATmega 328



Gambar 2.12 Blok Diagram Arduino Uno Mikrokontroler ATmega 328

(Sumber : http://www.atmel.com/Atmel-8271-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega48A-48PA-88A-88PA-168A-168PA-328-328P_datasheet_Summary.pdf)

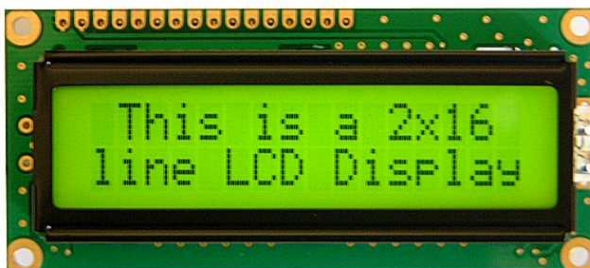
2.4 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD sekarang semakin banyak digunakan, dari yang berukuran kecil, seperti 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*) LCD juga bisa bervariasi, dari pola yang membentuk display 7 segmen (misalnya LCD yang dipakai untuk jam tangan) sampai LCD yang bisa menampilkan karakter/teks dan LCD yang bisa menampilkan gambar.

Pada LCD yang bisa menampilkan karakter (LCD karakter) dan 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.

LCD karakter adalah LCD yang bisa menampilkan karakter ASCII dengan format dot matriks. 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. LCD ini biasanya dirakit dengan sebuah PCB yang berisi pembangkit karakter dan IC pengendali serta driver-nya. Walaupun ukuran 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 LCD ini dapat dengan mudah dihubungkan dengan unit mikrokontroler. 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 LCD 16 x 2

Adapun fitur yang disajikan dalam 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 4bit dan 8bit.
- e. Dilengkapi dengan *backlight*.

2.4.2 Rangkaian Antarmuka 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 2.1 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.

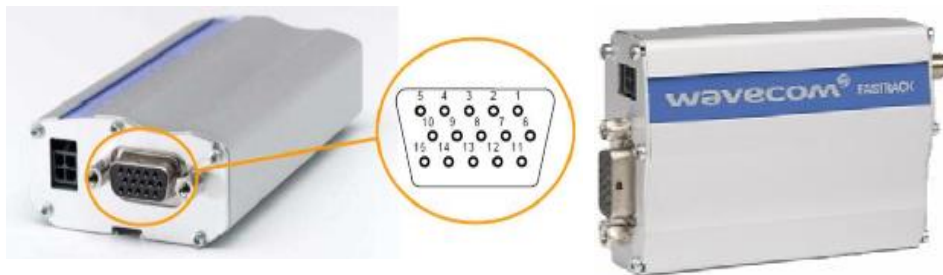
Tabel 2.6 Keterangan pin LCD¹⁶

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 (Input/Output)
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 : www.mobitek.com)

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 Standad ETSI GSM 07.07.

2.5.1 Sistem Telemetry 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*).

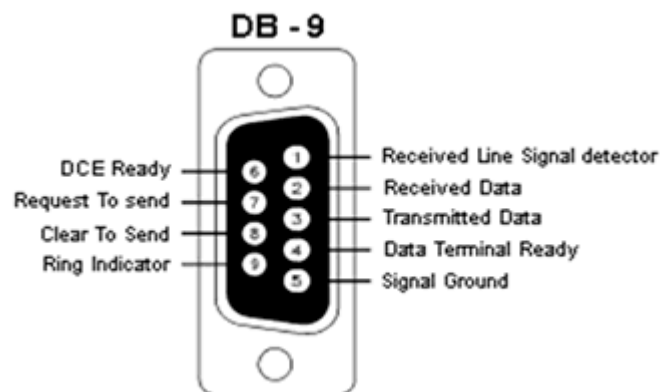
2.5.2 Komunikasi Serial

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

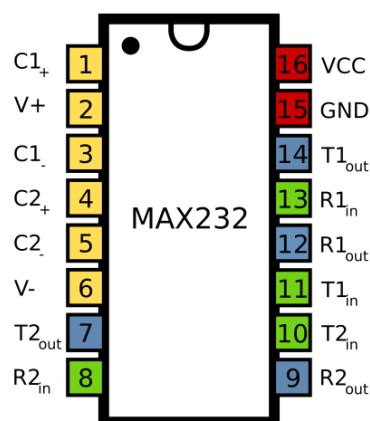
(Sumber : [http://www.google.com/konfigurasi db9](http://www.google.com/konfigurasi%20db9))

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 Raady) berfungsi untuk menyatakan bahwa status data tersambung pada DCE.
7. Pin 7 (Requast 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 : en.wikibooks.org)

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. Rangkaian antarmuka yang akan digunakan adalah rangkaian antarmuka pengubah standar RS232 ke standar TTL, yaitu dengan menggunakan IC MAX232.

IC MAX 232 ialah IC yang umum digunakan sebagai RS232 Converter. MAX232 adalah sebuah sirkuit 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

2.5.3 Pengenalan SMS (Short Message Service)

SMS adalah sebuah layanan yang dilaksanakan dengan sebuah telepon genggam untuk mengirim atau menerima pesan – pesan pendek. Pada mulanya SMS dirancang sebagai bagian daripada GSM, tetapi sekarang sudah didapatkan pada jaringan bergerak lainnya termasuk jaringan UMTS.

Sebuah pesan SMS maksimal terdiri dari 140 bytes, dengan kata lain sebuah pesan bisa memuat 140 karakter 8-bit, 160 karakter 7-bit atau 70 karakter 16-bit untuk bahasa Jepang, bahasa Mandarin dan bahasa Korea yang memakai Hanzi (Aksara Kanji / Hanja). Selain 140 bytes ini ada data – data lain yang termasuk. Adapula beberapa metode untuk mengirim pesan yang lebih dari 140 bytes, tetapi seorang pengguna harus membayar lebih dari sekali.

SMS bisa pula untuk mengirim gambar, suara dan film. SMS bentuk ini disebut MMS. Pesan-pesan SMS dikirim dari sebuah telepon genggam ke pusat pesan (SMSC dalam bahasa Inggris), di sini pesan disimpan dan mencoba mengirimnya

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

selama beberapa kali. Setelah sebuah waktu yang telah ditentukan, biasanya 1 hari atau 2 hari, lalu pesan dihapus. Seorang pengguna bisa mendapatkan konfirmasi dari pusat pesan ini.

SMS sangat populer di Eropa, Asia dan Australia. Di Amerika Serikat, SMS secara relatif jarang digunakan. SMS populer karena relatif murah. Di Indonesia, tergantung perusahaannya sebuah SMS berkisar antara 250 sampai 350 rupiah. Karena kesulitan mengetik atau untuk menghemat tempat, biasanya pesan SMS disingkat – singkat. Tetapi kendala kesulitan sekarang sudah teratasi karena banyak telepon genggam yang memiliki fungsi kamus.

2.5.4 Perintah SMS (AT Command)

AT Command adalah perintah – perintah yang digunakan dalam komunikasi dengan Serial port. Dengan AT command kita dapat melihat vendor dari modem yang digunakan, kekuatan sinyal, membaca pesan yang ada pada SIM Card, mengirim pesan, mendeteksi pesan SMS baru yang masuk secara otomatis, menghapus pesan pada SIM card, dan masih banyak lagi fungsi lainnya. AT Command sebenarnya hampir sama dengan perintah > (prompt) pada DOS. Perintah – perintahnya digunakan untuk penulisan ke port komputer, dan diawali dengan kata AT, kemudian diikuti karakter lainnya yang memiliki fungsi sendiri – sendiri. Selain digunakan untuk penulisan ke port, AT Command juga dapat digunakan untuk penulisan ke modem.

Contoh perintah AT Command :

AT : mengetahui kondisi port jika siap untuk berkomunikasi

AT+CGMI : perintah untuk mengetahui vendor ponsel yang digunakan

AT+CMGR : perintah untuk membaca salah satu SMS

Untuk penulisan data ke modem, maka modem terlebih dahulu harus dihubungkan dengan suatu kabel data yang tersedia serial port di komputer. AT Command yang digunakan pada modem mengikuti standar dari ETSI GSM 07.05. Beberapa AT Command yang dapat digunakan untuk menangani pesan SMS pada ponsel terdapat pada tabel :

Tabel 2.7 Tabel AT Command

Perintah	Fungsi	Tipe Perintah
AT	Mengecek apakah ponsel sudah terhubung	Pengecekan ponsel
At+CMGC	Mengirim Perintah Short Message Service	Pengiriman dan penulisan pesan
AT+CMGD	Menghapus SMS di memory Short Message Service	Pengiriman dan penulisan pesan
AT+CMGF	Mengatur format mode Short Message Service	Pengiriman dan penulisan pesan
AT+CMGL	Menampilkan daftar Short Message Service yang ada pada Short Message Service card	Pengiriman dan penulisan pesan
AT+CMGR	Membaca sebuah pesan Short Message Service	Pengiriman dan penulisan pesan
AT+CMGS	Mengirim sebuah pesan Short Message Service	Pengiriman dan penulisan pesan
AT+CMGW	Menulis SMS ke memori Short Message Service	Pengiriman dan penulisan pesan
AT+CNMA	Tanda Terima dari keluaran langsung Short Message Service	Pengiriman dan penulisan pesan
AT+CNMI	Menampilkan Short Message Service baru yang masuk secara otomatis	Pengiriman dan penulisan pesan
AT+CPMS	Memilih penyimpana pesan Short Message Service	Konfigurasi Umum
AT+CSCS	Menetapkan jenis encoding	Konfigurasi Umum
AT+CSCA	Alamat Short Message Service Center	Konfigurasi Umum
AT+CSCB	Memilih Pesan Cell Broadcast	Konfigurasi Umum
AT+CSMS	Pemilihan layanan pesan	Konfigurasi Umum

