

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sensor

Sensor adalah sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia. Variabel keluaran dari sensor yang diubah menjadi besaran listrik disebut Transduser. Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran sangat kecil dengan orde nanometer. Ukuran yang sangat kecil ini sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi.

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.

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. Jenis objek yang dapat diindranya adalah zat padat, zat cair dan butiran. Sensor ultrasonik dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler melalui satu pin I/O.

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.

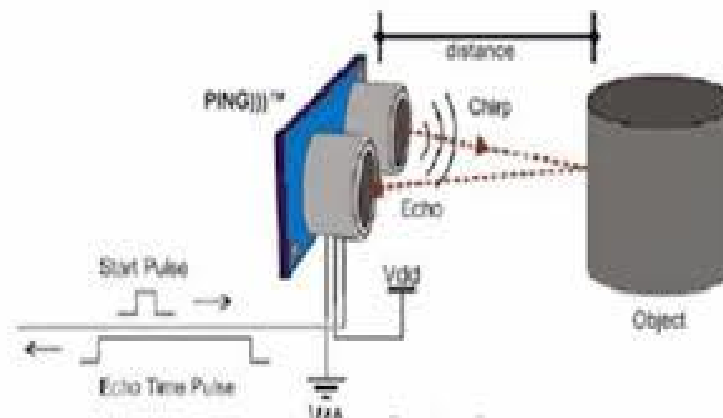
Pada perancangan alat ini digunakan sebuah sensor untuk membantu proses pembacaan level air pada Akuarium yaitu sensor ultrasonik. Adapun jenis sensor yang dipakai pada rancang bangun alat ini adalah sensor jarak ultrasonik ping.

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.

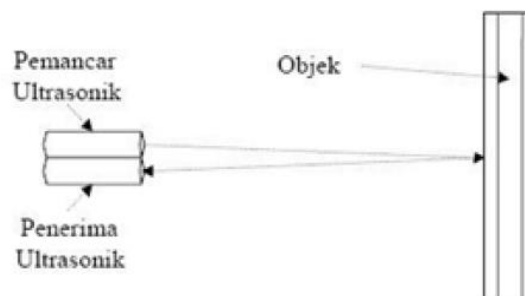


Gambar 2.1 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

(Sumber : Pebriansyah. 2011. Aplikasi Sensor Ultrasonik Sebagai Sensor Panjang Pada alat ukur panjang dan berat bayi. Politeknik Negeri Sriwijaya : Palembang.)

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.



Gambar 2.2 Prinsip Pemantulan Sensor Ultrasonik

(Sumber : Pebriansyah. 2011. Aplikasi Sensor Ultrasonik Sebagai Sensor Panjang Pada alat ukur panjang dan berat bayi. Politeknik Negeri Sriwijaya : Palembang. Politeknik Negeri Sriwijaya : Palembang.)

2.1.3 Sensor ultrasonik PING

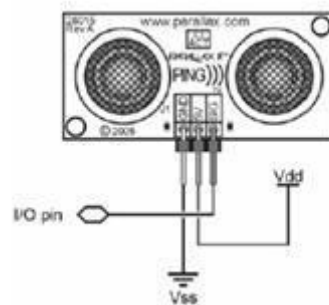
Sensor PING merupakan sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi jarak obyek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz dan kemudian mendeteksi pantulannya.

Sensor ini dapat mengukur jarak antara 3 cm sampai 300 cm. keluaran dari sensor ini berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Lebar pulsanya bervariasi dari 115 uS sampai 18,5 mS. Pada dasarnya, Ping terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40KHz, sebuah speaker ultrasonik dan sebuah mikropon ultrasonik. Speaker ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara mikropon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya.

Pin signal dapat langsung dihubungkan dengan mikrokontroler tanpa tambahan komponen apapun. Ping hanya akan mengirimkan suara ultrasonik ketika ada pulsa trigger dari mikrokontroler (Pulsa high selama 5uS). Suara ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40KHz akan dipancarkan selama 200uS. Suara ini akan merambat di udara dengan kecepatan 344.424m/detik (atau 1cm setiap 29.034uS), mengenai objek untuk kemudian terpantul kembali ke Ping. Selama menunggu pantulan, Ping akan menghasilkan sebuah pulsa. Pulsa ini akan berhenti

(low) ketika suara pantulan terdeteksi oleh Ping. Oleh karena itulah lebar pulsa tersebut dapat merepresentasikan jarak antara Ping dengan objek.

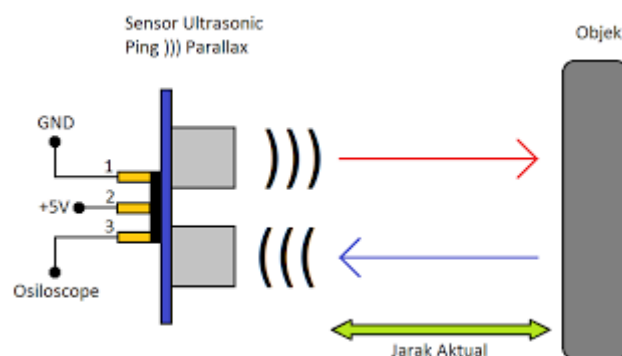
Sensor PING memiliki 3 buah pin, pin VCC, GND dan SIG Konfigurasi pin sensor PING sebagai berikut:



Gambar 2.3 Konfigurasi Pin Ultrasonik Ping

(sumber : <https://www.musbikhin.com>)

2.1.4 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik PING

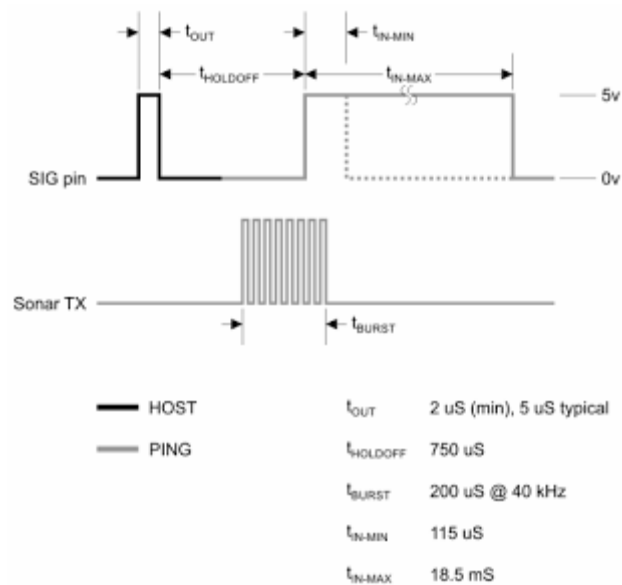


Gambar 2.4 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik Ping

(sumber : <https://fahmizaleeits.wordpress.com>)

Prinsip kerja sensor PING adalah Pin yang digunakan sebagai jalur data sensor dijadikan output. Mikrokontroler memberikan pulsa trigger (pulsa high dengan tOUT selama 2 μ s sampai 5 μ s). Kemudian setelah memberikan trigger, pin tersebut dijadikan input. Sensor memancarkan gelombang ultrasonic sebesar 40KHz selama 200 μ s (tBURST). Gelombang ultrasonic ini akan merambat diudara dengan kecepatan 344.424 m/detik atau 1 cm setiap 29.034 μ s. Gelombang tersebut akan mengenai objek kemudian terpantul kembali ke sensor. Selama menunggu

pantulan, sensor akan menghasilkan sebuah pulsa (high). Pulsa ini akan berhenti (low) ketika gelombang suara pantulan terdeteksi oleh sensor. Lebar pulsa tersebutlah yang dipresentasikan sebagai jarak antara sensor ping dengan objek. Lebar pulsa high (t_{IN}) akan sesuai dengan lama waktu tempuh gelombang ultrasonik untuk 2x jarak ukur dengan obyek yang kemudian dapat merepresentasikan jarak antara sensor ping dengan objek. Sinyal yang diterima oleh rangkaian receiver dikirimkan ke rangkaian mikrokontroler untuk selanjutnya diolah untuk menghitung jarak terhadap benda. Untuk lebih jelasnya, perhatikan Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Timing Diagram Sensor Ultrasonik Ping

(sumber : <https://fahmizaleeits.wordpress.com>)

Untuk menghitung jarak yang terukur dari waktu terima sensor dapat menggunakan persamaan berikut ini.

$$s = \frac{V \times t}{2}$$

Di mana:

V = adalah kecepatan suara 344 m/s

t = adalah waktu tempuh (s)

s = adalah jarak (m)

2.2 Arduino Mega

Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port hardware). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP header, dan tombol reset. *Board* ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler. Dengan penggunaan yang cukup sederhana, kita tinggal menghubungkan power dari USB ke PC atau melalui adaptor AC/DC ke jack DC.

(<http://ecadio.com/belajar-dan-mengenal-arduino-mega>)

2.2.1 Sejarah Arduino



Gambar 2.6Arduino MEGA

(Sumber : arduino.blogspot.com)

Proyek arduino berawal dilvire, italia pada tahun 2005. Sekarang telah lebih dari 120.000 unit terjual sampai dengan 2010. Pendirinya adalah Massimo Banzi dan David Cuartiellez.

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, yang di turunkan dari wiring platform, yang di rancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwernya memiliki prosesor atmel AVR dan softwernya memiliki bahasa pemrograman sendiri.

- Secara software -> Open source IDE yang digunakan untuk mendvelop aplikasi mikrokontroler yang berbasis arduino platform.

- Secara Hardware -> Single board mikrokontroller yang bersifat open source hardware yang dikembangkan untuk arsitektur mikrokontroller AVR 8 bit dan ARM 32 bit.

Dari ke3 pengertian diatas, dapat disimpulkan bahwa Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroller dengan jenis AVR. Mikrokontroller itu sendiri adalah chip atau IC (integrated Circuit) yang bisa diinteraksi menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroller adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output seperti yang diinginkan. Jadi, mikrokontroller bertugas sebagai otak yang mengendalikan input, proses, dan output sebuah rangkaian elektronik.

Mikrokontroller ada pada perangkat elektronik sekeliling kita, misalnya Handphone, MP3 Player, DVD, Televisi, AC, dll. Mikrokontroller juga dapat mengendalikan robot, baik robot mainan maupun industri. Karena komponen utama arduino adalah mikrokontroller maka arduino dapat diinteraksi menggunakan komputer sesuai kebutuhan kita.

Arduino memiliki kelebihan dibandingkan dengan perangkat kontroler lainnya diantaranya adalah :

- Tidak perlu perangkat chip programmer karena didalamnya sudah ada bootloader yang akan menangani upload program dari komputer.
- Sudah memiliki sarana komunikasi USB, Sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki port serial/RS232 bisa menggunakannya.
- Memiliki modul siap pakai (*Shield*) yang bisa ditancapkan pada board arduino. Contohnya *shield GPS, Ethernet*, dll.

Arduino sendiri telah mengeluarkan bermacam-macam produk dan tipe sesuai dengan kebutuhan para perancang elektronik. Macam-macam arduino tersebut diciptakan berdasarkan *skill* dan keahlian para perancang sampai dimana kemahirannya dalam menggunakan perangkat arduino itu sendiri mulai dari segi pemrograman, dari segi elektronik, dan dari segi seberapa luas pengaplikasiannya terhadap perangkat elektronik. Jenis-jenis arduino tersebut, diantaranya adalah :

- Arduino UNO
- Arduino MEGA
- Arduino Yun
- Arduino Esplora
- Arduino Lilypad
- Arduino Promini
- Arduino Nano
- Arduino Fio
- Arduino Due

Dari berbagai macam jenis arduino yang telah dijelaskan, arduino yang paling banyak digunakan adalah Arduino UNO, karena dibuat dan dirancang untuk pengguna pemula atau yang baru mengenal yang namanya Arduino.

2.2.2 Arduino Mega2560

Arduino Mega2560 berbeda dari papan sebelumnya, karena versi terbaru sudah tidak menggunakan chip driver FTDI USB-to-serial. Tapi, menggunakan chip ATmega16U2 (ATmega8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Arduino Mega2560 Revisi 2 memiliki resistor penarik jalur HWB 8U2 ke Ground, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.

Arduino Mega2560 Revisi 3 memiliki fitur-fitur baru berikut:

- 1.0 pinout : Ditambahkan pin SDA dan pin SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat dengan pin RESET, IOREF memungkinkan shield untuk beradaptasi dengan tegangan yang tersedia pada papan. Di masa depan, shield akan kompatibel baik dengan papan yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan 5 Volt dan dengan Arduino Due yang beroperasi dengan tegangan 3.3 Volt. Dan ada dua pin yang tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan masa depan.
- Sirkuit RESET.
- Chip ATmega16U2 menggantikan chip ATmega8U2.

2.2.2.1 Sumber Daya

Arduino Mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Sumber daya eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan steker 2,1 mm yang bagian tengahnya terminal positif ke ke jack sumber tegangan pada papan. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui header pin Gnd dan pin Vin dari konektor POWER. Papan Arduino ATmega2560 dapat beroperasi dengan pasokan daya eksternal 6 Volt sampai 20 volt. Jika diberi tegangan kurang dari 7 Volt, maka, pin 5 Volt mungkin akan menghasilkan tegangan kurang dari 5 Volt dan ini akan membuat papan menjadi tidak stabil. Jika sumber tegangan menggunakan lebih dari 12 Volt, regulator tegangan akan mengalami panas berlebihan dan bisa merusak papan. Rentang sumber tegangan yang dianjurkan adalah 7 Volt sampai 12 Volt.

Pin tegangan yang tersedia pada papan Arduino adalah sebagai berikut:

- VIN : Adalah input tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai 'saingan' tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya ter-regulator lainnya). Anda dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika memasok tegangan untuk papan melalui jack power, kita bisa mengakses/mengambil tegangan melalui pin ini.
- 5V : Sebuah pin yang mengeluarkan tegangan ter-regulator 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah diatur (ter-regulator) dari regulator yang tersedia (built-in) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari jack power DC (7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau pin VIN pada board (7-12 Volt). Memberikan tegangan melalui pin 5V atau 3.3V secara langsung tanpa melewati regulator dapat merusak papan Arduino.
- 3V3 : Sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh regulator yang terdapat pada papan (on-board). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.
- GND : Pin Ground atau Massa.
- IOREF : Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler. Sebuah perisai (shield)

dikonfigurasi dengan benar untuk dapat membaca pin tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan (voltage translator) pada output untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3,3 Volt.

2.2.2.2 Memori

Arduino ATmega2560 memiliki 256 KB flash memory untuk menyimpan kode (yang 8 KB digunakan untuk bootloader), 8 KB SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).

2.2.2.3 Input Dan Output

Masing-masing dari 54 digital pin pada Arduino Mega dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Arduino Mega beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (yang terputus secara default) sebesar 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus, antara lain:

- **Serial** : 0 (RX) dan 1 (TX); **Serial 1** : 19 (RX) dan 18 (TX); **Serial 2** : 17 (RX) dan 16 (TX); **Serial 3** : 15 (RX) dan 14 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pins 0 dan 1 juga terhubung ke pin chip ATmega16U2 Serial USB-to-TTL.
- **Eksternal Interupsi** : Pin 2 (interrupt 0), pin 3 (interrupt 1), pin 18 (interrupt 5), pin 19 (interrupt 4), pin 20 (interrupt 3), dan pin 21 (interrupt 2). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubah nilai.
- **SPI** : Pin 50 (MISO), pin 51 (MOSI), pin 52 (SCK), pin 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Pin SPI juga terhubung dengan header ICSP, yang secara fisik kompatibel dengan Arduino Uno, Arduino Duemilanove dan Arduino Diecimila.
- **LED** : Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan Arduino ATmega2560. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai HIGH, maka

LED menyala (ON), dan ketika pin diset bernilai LOW, maka LED padam (OFF).

- **TWI** : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL). Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan Wire. Perhatikan bahwa pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin TWI pada Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila.

Arduino Mega2560 memiliki 16 pin sebagai analog input, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default pin ini dapat diukur/diatur dari mulai Ground sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan pin AREF dan fungsi `analogReference()`.

Ada beberapa pin lainnya yang tersedia, antara lain:

- **AREF** : Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi `analogReference()`.
- **RESET** : Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino.

2.2.2.4 Komunikasi

Arduino Mega2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, dengan Arduino lain, atau dengan mikrokontroler lainnya. Arduino ATmega328 menyediakan 4 hardware komunikasi serial UART TTL (5 Volt). Sebuah chip ATmega16U2 (ATmega8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) yang terdapat pada papan digunakan sebagai media komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai COM Port Virtual (pada Device komputer) untuk berkomunikasi dengan perangkat lunak pada komputer, untuk sistem operasi Windows masih tetap memerlukan file inf, tetapi untuk sistem operasi OS X dan Linux akan mengenali papan sebagai port COM secara otomatis. Perangkat lunak Arduino termasuk didalamnya serial monitor memungkinkan data tekstual sederhana dikirim ke dan dari papan Arduino. LED RX dan TX yang tersedia pada papan akan berkedip ketika data sedang dikirim atau diterima melalui chip USB-to-

serial yang terhubung melalui USB komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial seperti pada pin 0 dan 1). Sebuah perpustakaan `SoftwareSerial` memungkinkan untuk komunikasi serial pada salah satu pin digital Mega2560. ATmega2560 juga mendukung komunikasi TWI dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan `Wire` digunakan untuk menyederhanakan penggunaan bus TWI. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan `SPI`.

2.2.2.5 Pemrograman

Arduino Mega dapat diprogram dengan software Arduino (Unduh perangkat lunak Arduino). (Mengenai pemahasan lebih rinci tentang perangkat lunak Arduino akan dibahas pada artikel terpisah). ATmega2560 pada Arduino Mega sudah tersedia preburned dengan bootloader yang memungkinkan Anda untuk meng-upload kode baru tanpa menggunakan programmer hardware eksternal. Hal ini karena komunikasi yang terjadi menggunakan protokol asli STK500. Anda juga dapat melewati (bypass) bootloader dan program mikrokontroler melalui pin header ICSP (In-Circuit Serial Programming). Chip ATmega16U2 (atau 8U2 pada board Rev. 1 dan Rev. 2) source code firmware tersedia pada repositori Arduino. ATmega16U2/8U2 dapat dimuat dengan bootloader DFU, yang dapat diaktifkan melalui:

- **Pada papan Revisi 1** : Menghubungkan jumper solder di bagian belakang papan (dekat dengan peta Italia) dan kemudian akan me-reset 8U2.
- **Pada papan Revisi 2** : Ada resistor yang menghubungkan jalur HWB 8U2/16U2 ke ground, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.

Kemudian Anda dapat menggunakan Atmel FLIP software (sistem operasi Windows) atau DFU programmer (sistem operasi Mac OS X dan Linux) untuk memuat firmware baru. Atau Anda dapat menggunakan pin header ISP dengan programmer eksternal (overwrite DFU bootloader).

2.2.2.6 Reset Software Otomatis

Daripada menekan tombol reset sebelum upload, Arduino Mega2560 didesain dengan cara yang memungkinkan Anda untuk me-reset melalui perangkat lunak yang berjalan pada komputer yang terhubung. Salah satu jalur kontrol hardware (DTR) mengalir dari ATmega8U2/16U2 dan terhubung ke jalur reset dari ATmega2560 melalui kapasitor 100 nanofarad. Bila jalur ini di-set rendah/low, jalur reset drop cukup lama untuk me-reset chip. Perangkat lunak Arduino menggunakan kemampuan ini untuk memungkinkan Anda meng-upload kode dengan hanya menekan tombol upload pada perangkat lunak Arduino. Ini berarti bahwa bootloader memiliki rentang waktu yang lebih pendek, seperti menurunkan DTR dapat terkoordinasi (berjalan beriringan) dengan dimulainya upload.

Pengaturan ini juga memiliki implikasi lain. Ketika Mega2560 terhubung dengan komputer yang menggunakan sistem operasi Mac OS X atau Linux, papan Arduino akan di-reset setiap kali dihubungkan dengan software komputer (melalui USB). Dan setengah detik kemudian atau lebih, bootloader berjalan pada papan Mega2560. Proses reset melalui program ini digunakan untuk mengabaikan data yang cacat (yaitu apapun selain meng-upload kode baru), ia akan memotong dan membuang beberapa byte pertama dari data yang dikirim ke papan setelah sambungan dibuka. Jika sebuah sketsa dijalankan pada papan untuk menerima satu kali konfigurasi atau menerima data lain ketika pertama kali dijalankan, pastikan bahwa perangkat lunak diberikan waktu untuk berkomunikasi dengan menunggu satu detik setelah terkoneksi dan sebelum mengirim data.

Mega2560 memiliki trek jalur yang dapat dipotong untuk menonaktifkan fungsi auto-reset. Pad di kedua sisi jalur dapat dihubungkan dengan disolder untuk mengaktifkan kembali fungsi auto-reset. Pad berlabel "RESET-EN". Anda juga dapat menonaktifkan auto-reset dengan menghubungkan resistor 110 ohm dari 5V ke jalur reset.

2.2.2.7 Perlindungan Beban Berlebih Pada USB

Arduino Mega2560 memiliki polyfuse reset yang melindungi port USB komputer Anda dari hubungan singkat dan arus lebih. Meskipun pada dasarnya

komputer telah memiliki perlindungan internal pada port USB mereka sendiri, sekering memberikan lapisan perlindungan tambahan. Jika arus lebih dari 500 mA dihubungkan ke port USB, sekering secara otomatis akan memutuskan sambungan sampai hubungan singkat atau overload dihapus/dibuang.

2.2.2.8 Karakteristik Fisik dan Kompatibilitas Shield

Maksimum panjang dan lebar PCB Mega2560 adalah 4 x 2.1 inch (10,16 x 5,3 cm), dengan konektor USB dan jack power menonjol melampaui batas dimensi. Empat lubang sekrup memungkinkan papan terpasang pada suatu permukaan atau wadah. Perhatikan bahwa jarak antara pin digital 7 dan 8 adalah 160 mil (0.16"), tidak seperti pin lainnya dengan kelipatan genap berjarak 100 mil. Arduino Mega2560 dirancang agar kompatibel dengan sebagian shield yang dirancang untuk Arduino Uno, Arduino Diecimila atau Arduino Duemilanove. Pin Digital 0-13 (pin AREF berdekatan dan pin GND), input analog 0 sampai 5, header power, dan header ICSP berada di lokasi yang ekuivalen. Selanjutnya UART utama (port serial) terletak di pin yang sama (0 dan 1), seperti pin interupsi eksternal 0 dan 1 (masing-masing pada pin 2 dan 3). SPI di kedua header ICSP yaitu Mega2560 dan Duemilanove/Diecimila. Harap dicatat bahwa pin I2C tidak terletak pada pin yang sama pada Mega pin (20 dan pin 21) seperti halnya Duemilanove/Diecimila (input analog pin 4 dan pin 5).

2.2.3 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Tabel 2.1Spesifikasi Arduino Mega 2560

Mikrokontroler	ATmega2560
Tegangan Operasi	5V
Input Voltage (disarankan)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Pin Digital I/O	54 (yang 15 pin digunakan sebagai output PWM)

Pins Input Analog	16
Arus DC per pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Flash Memory	256 KB (8 KB digunakan untuk bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

2.3 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor servo merupakan salah satu jenis motor DC. Berbeda dengan motor stepper, motor servo beroperasi secara close loop. Poros motor dihubungkan dengan rangkaian kendali, sehingga jika putaran poros belum sampai pada posisi yang diperintahkan maka rangkaian kendali akan terus mengoreksi posisi hingga mencapai posisi yang diperintahkan. Motor servo banyak digunakan pada peranti R/C (remote control) seperti mobil, pesawat, helikopter, dan kapal, serta sebagai aktuator robot maupun penggerak pada kamera.

Ada dua jenis motor servo, yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo AC lebih dapat menangani arus yang tinggi atau beban berat, sehingga sering diaplikasikan pada mesin-mesin industri. Sedangkan motor servo DC biasanya lebih cocok untuk digunakan pada aplikasi-aplikasi yang lebih kecil. Dan bila dibedakan menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis motor servo yang terdapat di pasaran, yaitu motor servo rotation 180° dan servo rotation continuous.

- Motor servo standar (*servo rotation 180°*) adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros outputnya terbatas hanya 90° kearah kanan dan 90° kearah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau 180° .

- Motor servo rotasi kontinyu (*servo rotation 360⁰*) merupakan jenis motor servo yang sebenarnya sama dengan jenis servo standard, hanya saja perputaran porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain dapat berputar terus, baik ke arah kanan maupun kiri.



Gambar 2.7Motor Servo Standar Hitec HS-311

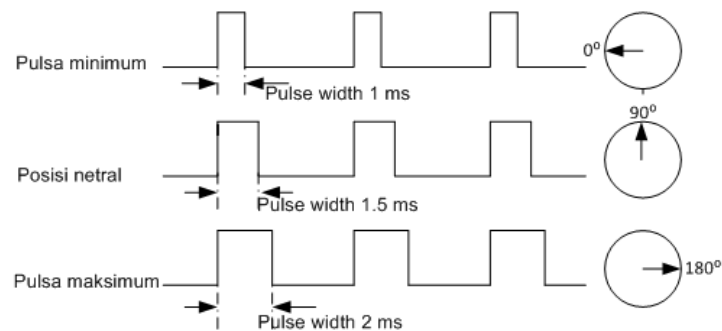
(sumber : <http://zoniaelektro.net/motor-servo/>)

2.3.1 Prinsip Kerja Motor Servo

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90⁰. Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0⁰ atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi 180⁰ atau ke kanan (searah jarum jam).

Ketika lebar pulsa kendali telah diberikan, maka poros motor servo akan bergerak atau berputar ke posisi yang telah diperintahkan, dan berhenti pada posisi tersebut dan akan tetap bertahan pada posisi tersebut. Jika ada kekuatan eksternal yang mencoba memutar atau mengubah posisi tersebut, maka motor servo akan mencoba menahan atau melawan dengan besarnya kekuatan torsi yang dimilikinya (*rating* torsi servo). Namun motor servo tidak akan mempertahankan posisinya untuk selamanya, sinyal lebar pulsa kendali harus diulang setiap 20 ms (mili detik)

untuk menginstruksikan agar posisi poros motor servo tetap bertahan pada posisinya.



Gambar 2.8 Arah Putaran Motor Servo

(sumber : <http://zoniaelektro.net/motor-servo/>)

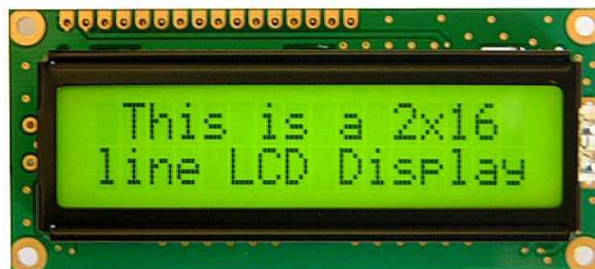
2.4 LCD (*Liquid Crystal Display*)

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 2.9 Bentuk Fisik LCD 16x2

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

Politeknik Negeri Sriwijaya : Palembang.)

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 2.2 memperlihatkan pin-pin LCD dan fungsinya.

Tabel 2.2 Keterangan pin LCD

No	Nama	Fungsi	Keterangan
1	Vss	Catu daya (0 V atau GND)	
2	Vcc	Catu daya +5 V	
3	Vee	Tegangan LCD	
4	RS	<i>Register Select</i> , untuk memilih mengirim perintah atau data (Input)	“0” memilih register perintah dan “1” register data
5	R/W	<i>Read/Write</i> , pin untuk pengendali baca atau tulis (Input)	“0” untuk proses tulis dan “1” untuk proses baca, dalam banyak aplikasi tidak ada proses pembacaan data dari LCD, sehingga R/W bisa langsung dihubungkan ke GND
6	E	<i>Enable</i> , untuk mengaktifkan LCD untuk memulai operasi baca tulis	Pulsa: Rendah-Tinggi – Rendah
7 – 14	DB0 – DB7	Bus data (Input/Output)	Pada operasi 4 bit hanya DB4 - DB7 yang digunakan, yang lain dihubungkan ke GND. DB7 dapat digunakan sebagai bit status sibuk (<i>busy flag</i>)
15	V+	4,2 V	
16	V-	GND	

2.5 Buzzer

Buzzer adalah suatu alat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara. Pada umumnya buzzer digunakan untuk alarm, karena penggunaannya cukup mudah yaitu dengan memberikan tegangan input maka buzzer akan mengeluarkan bunyi. Frekuensi suara yang dikeluarkan oleh buzzer yaitu antara 1-5 KHz.

Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya. Karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).



Gambar 2.10 Bentuk Fisik Buzzer

(Sumber : Nova, Urai Rizky Abri. 2013. Rancang Bangun Alat Pengisian Air Otomatis pada Bak Penampungan. Politeknik Negeri Sriwijaya : Palembang.)

Pada buzzer atau beep terdapat 2 tipe yaitu:

1. Resonator sederhana yang disuplai sumber AC
2. Melibatkan transistor sebagai mikro-oscillator yang membutuhkan sumber DC.

2.6 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 2.13 merupakan bentuk dari modem GSM *Wavecom*.



Gambar 2.11 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.

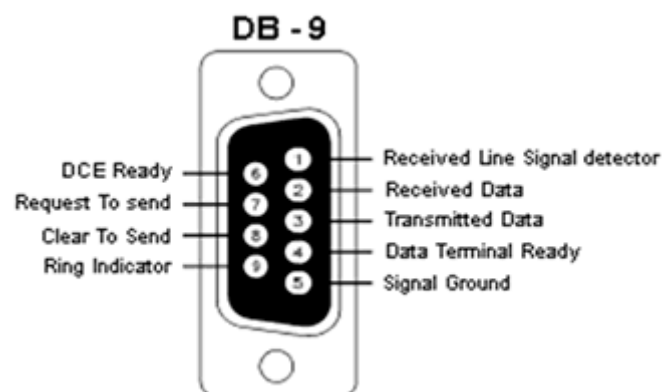
2.6.1 Komunikasi Serial

2.6.1.1 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 2.14 berikut ini tampilan port serial DB9 yang umum digunakan sebagai port serial.



Gambar 2.12 Konfigurasi DB9

(sumber :<http://www.google.com/konfigurasi db9>)

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

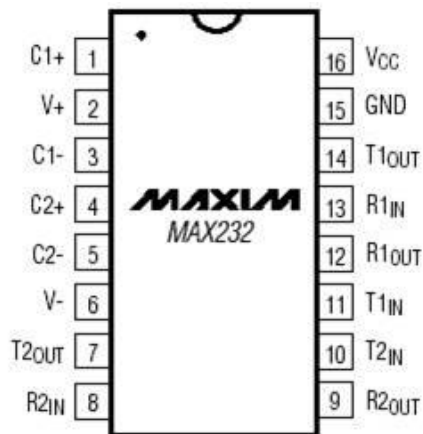
- Pin 1 (Data Carrier Detect) berfungsi untuk mendeteksi boleh atau tidaknya DTE menerima data.
- Pin 2 (Receive Data) berfungsi sebagai jalur penerimaan data dari DCE ke DTE.

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.

2.6.2 IC MAX232

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.



Gambar 2.13 Konfigurasi IC MAX232

(sumber : en.wikibooks.org)

2.6.3 Konfigurasi Null Modem

Untuk implementasi prinsip kerja pada port serial RS232 kita ambil contoh pada koneksi sebuah modem. Konfigurasi Null Modem digunakan untuk menghubungkan dua DTE dengan diagram pengkabelan yang dapat dilihat pada gambar dibawah. Dalam hal ini hanya dibutuhkan tiga kabel antar DTE, yakni untuk TxD, RxD dan Gnd. Cara kerjanya adalah bagaimana membuat komputer agar berpikir bahwa computer berkomunikasi dengan modem (DCE) bukan dengan komputer lainnya.

Untuk mengetahui nomor-nomor pin ini bisa dilihat pada konektornya langsung, seperti Gambar 2.16.

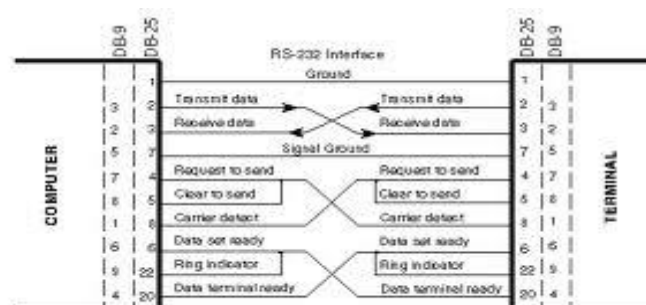


Figure 1. Direct-to-computer RS-232 Interface

Gambar 2.14 Koneksi RS232 ke PC

(sumber : [http://www.google.com/koneksi rs232](http://www.google.com/koneksi%20rs232))

Pada gambar diatas terlihat bahwa kaki DTR (*Data Terminal Ready*) dihubungkan ke DSR (*Data Set Ready*) dan juga ke CD (*Carrier Detect*) pada masing masing komputer, sehingga pada saat sinyal DTR diaktifkan maka sinyal DSR dan CD juga ikut aktif (konsep Modem Semu atau Virtual Modem). Karena computer dalam hal ini melakukan pengiriman data dengan kecepatan yang sama, maka kontrol aliran (*flow control*) belum dibutuhkan sehingga RTS (*Request To Send*) dan CTS (*Clear to Send*) pada masing-masing komputer saling dihubungkan.

2.6.4 Transmisi Data pada RS232

Komunikasi pada RS-232 dengan PC adalah komunikasi asinkron. Dimana sinyal clocknya tidak dikirim bersamaan dengan data. Masing-masing data disinkronkan menggunakan clock internal pada tiap-tiap sisinya. Gambar 2. format transmisi satu byte pada RS232 data yang ditransmisikan pada format diatas adalah 8 bit, sebagai pentransmisi sebelum data tersebut ditransmisikan maka akan diawali oleh start bit dengan logik 0 (0 Volt) dan kemudian 8 bit data tersebut bergerak menuju komunikasi dan diakhiri oleh satu stop bit dengan logik 1 (5 Volt). Gambar 2.17 merupakan contoh konfigurasi pin RS232.

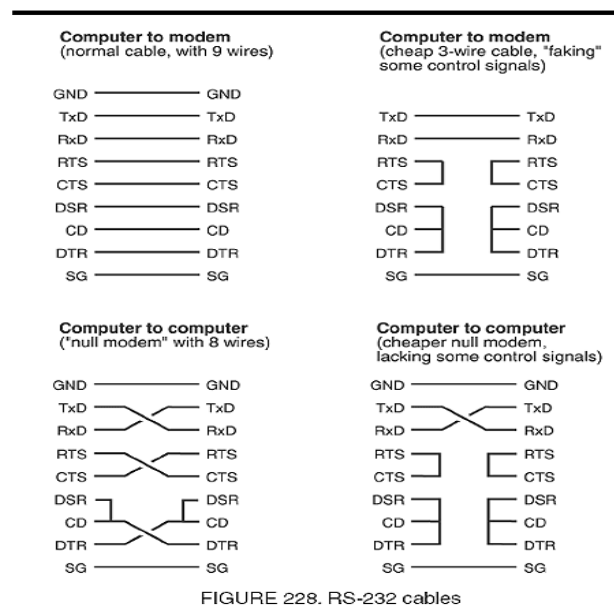


FIGURE 228. RS-232 cables

Gambar 2.15 Koneksi Pin RS232

(sumber : [http://www.google.com/koneksi rs232](http://www.google.com/koneksi%20rs232))