

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gardu Distribusi

Gardu Distribusi merupakan salah satu komponen dari suatu sistem distribusi PLN yang berfungsi untuk menghubungkan jaringan ke konsumen atau untuk mendistribusikan tenaga listrik pada konsumen, tegangan menengah ataupun tegangan. Pada gardu distribusi sendiri terdiri dari instalasi perlengkapan hubung bagi tegangan menengah (PHB- TM). Transformator Distribusi, dan perlengkapan hubung bagi tegangan rendah (PHB-TR) untuk memasok kebutuhan tenaga listrik bagi para Konsumen baik itu dengan tegangan menengah (TM 20 KV) maupun tegangan rendah (TR 220/380 Volt).



Gambar 2.1 Gardu Distribusi

(Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, 2015)

Dalam Gardu distribusi ini biasanya digunakan Transformator distribusi yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik dari jaringan distribusi tegangan tinggi menjadi tegangan terpakai 220/380 Volt. Pada jaringan distribusi tegangan rendah (*Step Down Transformator*); Misalkan tegangan 20 KV menjadi Tegangan 380 Volt atau 220 Volt. Sedang transformator yang digunakan untuk menaikkan tegangan

listrik (*Step Up Transformer*) hanya digunakan pada pusat pembangkit tenaga listrik agar tegangan yang didistribusikan pada suatu jaringan panjang tidak mengalami penurunan tegangan (*voltage drop*) yang berarti; yaitu tidak melebihi ketentuan *voltage drop* yang diperkenankan 5 % dari tegangan semula. Jaringan Tegangan Rendah (JTR) Perkembangan sistem kelistrikan saat ini telah mengarah pada peningkatan efisiensi dalam penyaluran energi listrik. Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi yaitu dengan mengurangi rugi daya dan meminimalkan drop tegangan pada jaringan. Drop tegangan pada sistem distribusi dapat terjadi pada jaringan tegangan menengah (JTM), transformator distribusi, jaringan tegangan rendah (JTR) dan saluran rumah, Oleh karena itu Monitoring yang baik dibutuhkan pengawasan secara *realtime* dikarenakan kita tidak dapat mengetahui kapan akan terjadinya masalah. Hal tersebut menyulitkan seorang Teknisi Jaringan karena mengharuskan untuk selalu standby memantau kondisi jaringannya dan juga tidak selamanya melakukan monitoring dalam kondisi prima, sehingga dapat saja informasi alert yang ditampilkan terlewatkan dan akan menyebabkan keterlambatan dalam menangani masalah.

2.2 *Arduino*

Arduino adalah sebuah *platform* yang bersifat *open source*. Platform disini adalah sebuah pilihan kata yang tepat. *Arduino* tidak hanya sekedar sebuah alat pengembang, tetapi ia adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan *integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menuliskan program, men-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memori mikrokontroler. Ada banyak proyek dan alat-alat dikembangkan oleh akademis dan profesional dengan menggunakan *Arduino*, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, LCD, aktuator dan sebagainya) yang dibuat pihak lain agar bisa disambungkan dengan *Arduino*.

Arduino ini sifatnya open source, baik untuk hardware maupun software-nya. Diagram rangkaian elektronik *arduino* digratiskan kepada semua orang. Anda bisa

bebas men-download gambarnya, membeli komponen-komponennya, membuat PCB-nya dan merangkainya sendiri tanpa harus membayar kepada para penemu arduino. Sama halnya dengan IDE Arduino yang bisa di download dan diinstal pada komputer secara gratis.

Arduino dikembangkan oleh sebuah tim yang beranggotakan orang-orang dari berbagai belahan dunia yaitu, Massimo Banzi Milano(Itali), David Cuartielles Malmoe(Sweden), Tom Igoe(US), Gianluca Martino Torino(Itali), dan David A. Mellis Boston(US). Yang membuat Arduino dengan cepat diterima orang-orang adalah karena ;

- 1) Murah, dibandingkan platform lain.
- 2) Software arduino dapat dijalankan pada sistem operasi Windows, Mac OS, dan Linux, sementara platform lain umumnya terbatas hanya untuk Windows.
- 3) Sangat mudah dipelajari dan digunakan. Processing adalah bahasa pemrograman digunakan untuk menulis program di dalam Arduino. Processing adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang dialektanya sangat mirip dengan C++ dan Java, sehingga pengguna yang sudah biasa dengan kedua bahasa tersebut tidak akan menemui kesulitan dengan processing
- 4) Sistem yang terbuka baik dari sisi hardware maupun software.

Secara umum arduino terdiri dari dua bagian, yaitu ;

1. Hardware, papan input/output (I/O).
2. Software, software arduino meliputi IDE untuk menulis program, driver untuk koneksi dengan komputer, contoh program dan *library* untuk pengembangan program.

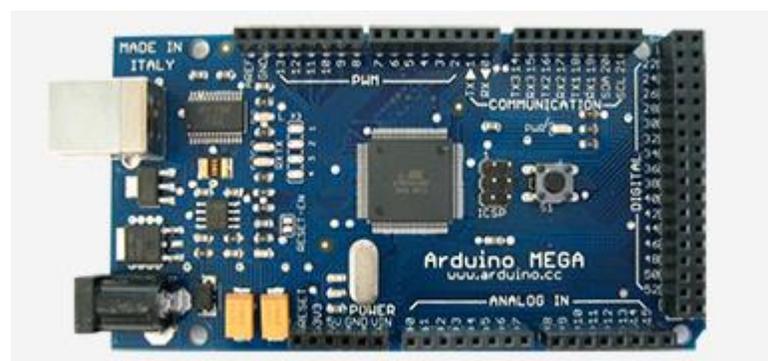
2.2.1 *Arduino Mega 2560*

Arduino Mega 2560 adalah board berbasis mikrokontroler Atmega2560. Board ini memiliki 54 digital input / output pin (dimana 14 dapat digunakan sebagai output PWM), 16 input analog, 4 UARTs (untuk komunikasi serial), 16MHz *osillator* kristal, koneksi USB, input listrik jack, ISCP Header dan Tombol reset. Pin-

pin ini digunakan untuk mendukung kerja mikrokontroller, sangat mudah mendapatkan sumber tegangan bisa melalui komputer menggunakan kabel USB atau adaptor sumber AC ke DC dan bisa menggunakan baterai. Berikut tabel deskripsisiingkat dari data sheet arduino mega ini yaitu;

Tabel 2.1. Deskripsi Arduino Mega 2560

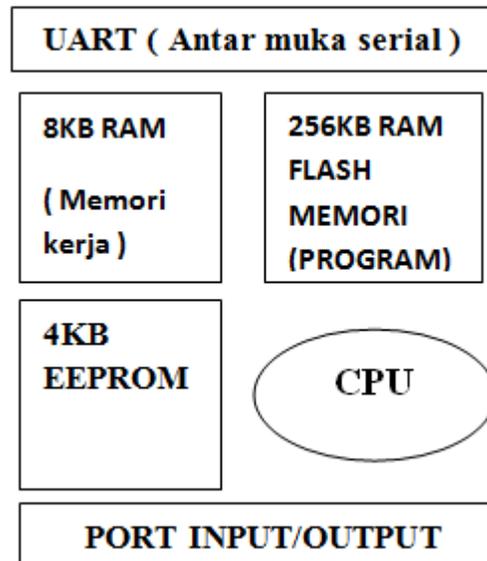
Mikrokontroller	Atmega2560
Tegangan Operaso	5V
Tegangan Input (saran)	7-12V
Tegangan Input (limit)	6-20V
Digital I/O	54 (6 output PWM) pin
Analog (I/O)	16 pin
Arus DC per I/O	50mA
Arus DC untuk 3,3V	50mA
Flash Memory	256 KB, 4KB digunakan untk bootloader
SRAM	8KB
EEPROM	4KB
Kecepatan	16MHz



Gambar 2.2. Board Arduino Mega

2.2.2 Arsitektur Arduino Mega 2560

Komponen utama di dalam papan Arduino adalah sebuah mikrokontroller 8 bit dengan merk Atmega yang dibuat oleh perusahaan Atmel Corporation. Berbagai papan arduino menggunakan tipe Atmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, sebagai contoh Arduino UNO menggunakan Atmega328 sedangkan Arduino Mega 2560 yang lebih canggih menggunakan Atmega2560. Untuk memberikan gambaran mengenai apa saja yang terdapat di dalam sebuah mikrokontroller, pada gambar berikut ini contoh diagram blok sederhana dari mikrokontroller 2560.



Gambar 2.3. Blok Diagram Komponen Mikrokontroler Arduino Mega 2560

Blok-blok diatas dijelaskan sebagai berikut ;

1. *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART)* adalah antar muka yang digunakan untuk komunikasi serial seperti pada RS-232, RS-422, dan RS-485.
2. 8KB RAM pada memori kerja bersifat *volatile* (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh variabel-variabel di dalam program.

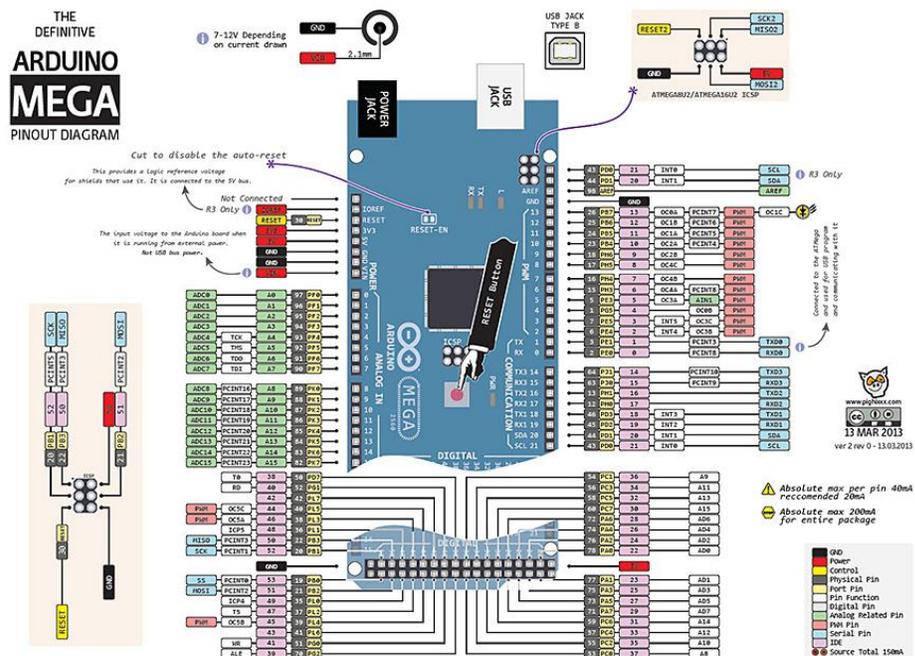
- 256KB Flash memori bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan program yang diupload dari komputer. Selain program, flash memory juga menyimpan *bootloader*.

Bootloader adalah program inisiasi yang ukurannya kecil, dijalankan oleh cpu saat daya dihidupkan. Setelah bootloader selesai dijalankan, berikutnya program di dalam RAM akan dieksekusi.

- 4KB EEPROM bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan. Tidak digunakan pada papan Arduino.
- Central Processing Unit (CPU)*, bagian dari mikrokontroler untuk menjalankan setiap instruksi dari program.
- Port Input/Output, pin-pin untuk menerima data (input) digital atau analog, dan mengeluarkan data (output) digital atau analog.

2.2.3 Konfigurasi Pin Arduino Mega 2560

Secara fungsional, konfigurasi pin-pin Arduino Mega dapat dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 2.4. Wiring Diagram Arduino Mega 2560

1. Input dan Output

Masing-masing dari 54 digital pin pada Arduino Mega dapat digunakan sebagai *input* dan *output*, menggunakan fungsi *pinmode()*, *digitalwrite()*, dan *digitalRead()*. Arduino mega beroperasi pada tegangan 5Volt. Setiappin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 50mA dan memiliki resistor pull-up internal (yang dapat terputus secara default) sebesar 20-50K Ω .

- Serial yang digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL.

Tabel 2.2. Tabel Pin Serial RX dan TX

Nomor Pin	Nama Pin	Peta Nama Pin
2	PE0 (RXD0/PCINT8)	Digital Pin 0 (RX0)
3	PE1 (TXD0)	Digital Pin 1 (TX0)
12	PH0 (RXD2)	Digital Pin 17 (RX2)
13	PH1(TXD2)	Digital Pin 16 (TX2)
45	PD2(RXDI/INT2)	Digital Pin 19 (RX1)
46	PD3(TXD1/INT3)	Digital Pin 18 (TX1)
63	PJ0(RXD3/PCINT9)	Digital Pin 15 (RX3)
64	PJ1(TXD3/PCINT10)	Diigital Pin 14 (RX3)

- Eksternal Interupsi, pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubahan nilai.

Tabel 2.3. Tabel Pin Eksternal Interupsi

Nomor Piin	Nama Pin	Peta Nama Pin
6	PE4 (OC3B/INT4)	Digiital Pin 2 (PWM)
7	PE5 (OC3C/INT5)	Digital Pin 3 (PWM)
43	PD0 (SC;/INT0)	Digital Pin 21 (SCL)
44	PD1 (SDA/INT1)	Digital Pin 20 (SDA)
45	PD2 (RXD1/NT2)	Digital Pin 19 (RX1)

46	PD3 (TXD1/INT3)	Digital Pin 18 (TX1)
----	-----------------	----------------------

- SPI, pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan *SPI library*, pin SPI juga terhubung dengan *header ICSP*, secara fisik kompatibel dengan arduino Uno, Deumilanove dan Diecimilia.

Tabel 2.4. Tabel Pin SPI

Nomor Pin	Nama Pin	Peta Nama Pin
19	PB0 (SS/PCINT0)	Digital Pin 53 (SS)
20	PB1 (SCK/PCINT1)	Digital Pin 52 (SCK)
21	PB2 (MOSI/PCINT2)	Digital Pin 51 (MOSI)
22	PB3 (MISO/PCINT3)	Digital Pin 50 (MISO)

- LED, pin 13 tersedia secara *built-in* pada papan arduino Atmega LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai HIGH, maka LED menyala (ON), dan ketika pin diset bernilai LOW, maka LED akan padam (OFF).
- TWI, pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL), yang mendukung komunikasi TWI menggunakan *Wire library*. Perhatikan bahwa pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin TWI pada Arduino Deumilanove atau Diecimilia.
- Reset, jalur LOW ini digunakan untuk men-reset (menghidupkan ulang) *mikrokontroler*. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada *shield* yang menghalangi papan utama Arduino.

Arduino Mega 2560 memiliki 16 pin sebagai analog input, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default pin ini dapat diukur atau diatur dari mulai ground sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk menggunakan pin AREF dan fungsi *Analog Reference()*.

Ada beberapa pin lainnya yang tersedia diantaranya,

8. AREF, referensi tegangan untuk input digunakan dengan fungsi *AnalogReference()*.

2.2.4 Komunikasi Serial Pada Arduino Mega 2560

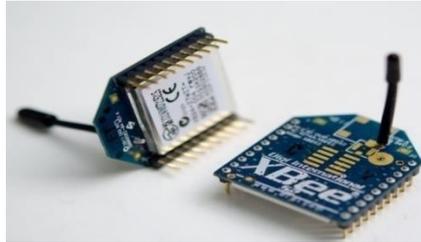
Arduino Mega 2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, dengan Arduino lain, atau dengan *mikrokontroller* lainnya. Arduino Atmega 328 menyediakan 4 *hardware* komunikasi serial UART TTL (5Volt). Sebuah *chip* Atmega 16U2 (Atmega 8U2 pada board revisi 1 dan revisi 2) yang terdapat 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 board sebagai port COM secara otomatis. Perangkat lunak Arduino termasuk didalamnya serial monitor memungkinkan data tekstual sederhana dikirim ke dan dari board Arduino. LED RX dan TX yang tersedia pada Board akan berkedip ketika ada data yang 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 *softwarelibrary* memungkinkan untuk komunikasi serial pada salah satu pin digital Mega 2560 juga mendukung komunikasi TWI dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk *Wirelibrary* digunakan untuk menyederhanakan penggunaan bus TWI. Untuk komunikasi SPI, menggunakan *SPI library*.

2.4 XBee zigbee S2C

Zigbee adalah sebuah spesifikasi protokol komunikasi radio digital berdaya rendah berdasarkan spesifikasi IEEE 802.15.4 tahun 2003 dan Zigbee Alliance dengan jangkauan yang jauh outdoor/RF line of sight 4000 kaki (1200 meter), range indoor/urban 200 kaki (60 meter). Spesifikasi IEEE 802.15.4 merupakan dasar dari ZigBee untuk lapisan bawah MAC dan PHY serta menentukan standar radio 2,4 GHz

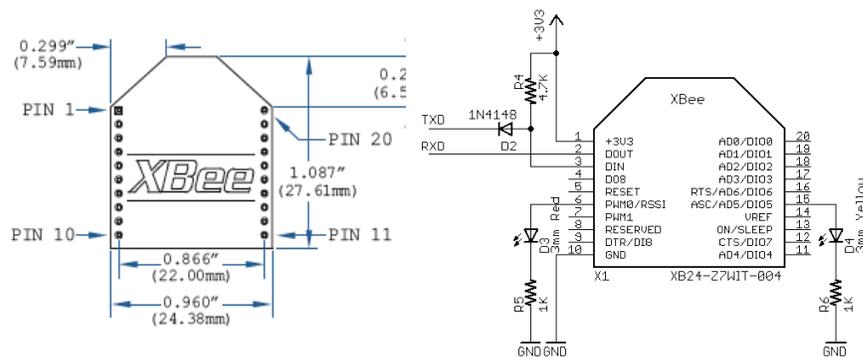
yang digunakan dunia. XBee adalah brand yang mensupport dari berbagai protokol komunikasi termasuk ZigBee 802.15.4 dan WiFi.



Gambar 2.5 XBee S2C

(sumber: <http://en.wikipedia.org/wiki/XBee>)

Modul RF ZigBee/ XBee yang terdiri dari firmware ZigBee yang dimuat ke perangkat XBee S2C dan Pro S2C. Modul RF ZigBee menyediakan konektivitas nirkabel ke perangkat titik akhir di jaringan ZigBee, dengan menggunakan set fitur Zigbee, modul ini dapat dioperasikan antar perangkat Zigbee lainnya, termasuk perangkat dari vendor lain. Dengan XBee pengguna dapat mengaktifkan jaringan ZigBee mereka dalam hitungan menit tanpa konfigurasi atau pengembangan tambahan. Modul RF ZigBee XBee kompatibel dengan perangkat lain yang menggunakan teknologi ZigBee XBee, termasuk gateway ConnectPortX, Adaptor XBee dan XBee Pro, Router, Sensor Xbee, dan produk lainnya dengan nama ZB.



Gambar 2.6 Pin XBee dan Skematik XBee

(Sumber: <https://roy.vanegas.org/itp/tutorials/xbee> dan <http://www.arduino.cc/index.php?topic=93513.0>)

Standar protokol Xbee sama dengan standar Bluetooth. Manufaktur perangkat suatu pabrik sepenuhnya support dengan standar Xbee yang dapat berkomunikasi dengan perangkat Xbee buatan pabrik lainnya. Contohnya, Bluetooth headset motorola yang dapat berkomunikasi dengan Apple iPhone, saklar lampu Centalite Xbee dapat berkomunikasi dengan kunci pintu Black & Decker.



Gambar 2.7 Mengirim dan Menerima Data XBee

(Sumber: <http://www.digi.com/xbee/xbee-pro-s2c-zigbee-rf-module>)

Gambar diatas menunjukkan pertukaran API frame id yang berlangsung diantarmuka UART saat mengirim data radio frekuensi ke perangkat lain. Status pengiriman selalu dikirim pada akhir transmisi data kecuali id frame diatur ke 0 dalam permintaan TX. Jika data tidak dapat dikirim ke tempat tujuan, frame status pengiriman menunjukkan penyebab kegagalan. Tipe frame data yang diterima (0x90 atau 0x91) ditentukan oleh perintah.

2.5 XBee Shield

Xbee shield memungkinkan Arduino untuk berkomunikasi tanpa kabel menggunakan ZigBee. Hal ini didasarkan pada modul Xbee dari MaxStream . Modul ini bisa berkomunikasi hingga 100 kaki di dalam ruangan atau 300 kaki di luar ruangan (dengan garis pandang). Ini bisa digunakan sebagai pengganti serial / usb atau Anda bisa memasukkannya ke dalam mode perintah dan mengkonfigurasinya untuk berbagai pilihan jaringan siaran dan jaring. Shield memecah masing-masing pin Xbee ke solder pad melalui lubang. Ini juga menyediakan female pin untuk penggunaan pin digital 2 sampai 7 dan input analog, yang ditutupi shield (pin digital

8 sampai 13 tidak terhalang oleh shield, sehingga Anda dapat menggunakan pin header di papan itu sendiri). Xbee shield diciptakan bekerja sama dengan Libelium , yang mengembangkannya untuk digunakan dalam motilitas squidbee mereka (digunakan untuk membuat jaringan sensor).

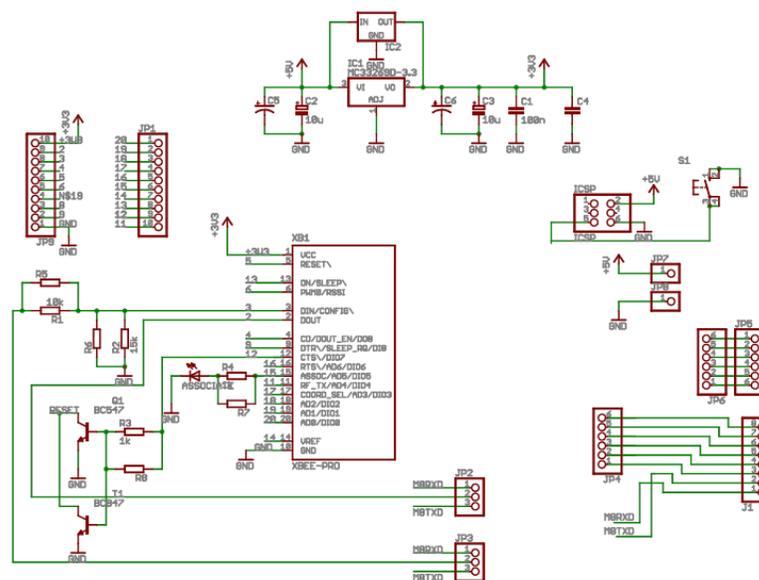


Gambar 2.8 Mengirim dan Menerima Data XBee

(Sumber: https://cdn.itead.cc/media/catalog/product/i/m/im120417004_10.jpg)

XBee Shield berfungsi untuk meningkatkan kemampuan komunikasi Nirkabel *Zigbee Xbee Series Modules* dan memungkinkan Arduino untuk berkomunikasi tanpa kabel. Modul yang mampu berkomunikasi hingga 100 kaki di dalam ruangan atau 300 kaki di luar ruangan (dengan garis pandang). Yang bisa digunakan sebagai pengganti serial / usb atau anda bisa memasukkannya ke dalam mode perintah dan mengkonfigurasikannya untuk berbagai pilihan jaringan. XBee Shield memecah masing masing pin XBee ke solder pad melalui lubang serta juga menyediakan pin Female untuk penggunaan pin digital 2 – 7 dan input analog, yang ditutupi XBee Shield (pin 8 – 13 ‘Digital tidak terhalang oleh perisai). XBee Shield diciptakan oleh Libelium, dikembangkan dalam motilitas SquidBee mereka (digunakan untuk membuat jaringan sensor). XBee Shield bisa digunakan untuk semua modul XBee termasuk versi seri 1 dan 2, standard dan pro XBee.

Perisai Xbee memiliki dua jumper (lengan plastik kecil yang bisa dilepas yang masing-masing sesuai dengan dua dari tiga pin berlabel Xbee / USB). Ini menentukan bagaimana komunikasi serial Xbee terhubung ke komunikasi serial antara mikrokontroler (ATmega8 atau ATmega168) dan chip USB-to-serial FTDI di dewan Arduino. Dengan jumper pada posisi Xbee (yaitu pada dua pin ke arah bagian dalam papan), pin DOUT modul Xbee terhubung ke pin RX dari mikrokontroler; Dan DIN terhubung ke TX. Perhatikan bahwa pin RX dan TX dari mikrokontroler masih terhubung ke pin TX dan RX (masing-masing) dari chip FTDI - data yang dikirim dari mikrokontroler akan dikirim ke komputer melalui USB dan dikirim secara nirkabel oleh modul Xbee.



Gambar 2.17 XBee Shield Schematic

(Sumber: <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoXbeeShield>,)

Mikrokontroler, bagaimanapun hanya akan dapat menerima data dari modul Xbee, tidak melalui USB dari komputer. Dengan jumper pada posisi USB (yaitu pada dua pin yang paling dekat dengan tepi papan), pin DOUT modul Xbee terhubung ke pin RX dari chip FTDI, dan DIN pada modul Xbee terhubung ke pin TX Dari chip

FTDI Ini berarti bahwa modul Xbee dapat berkomunikasi langsung dengan komputer - namun, ini hanya bekerja jika mikrokontroler telah dihapus dari papan Arduino. Jika mikrokontroler dibiarkan di papan Arduino, ia akan bisa berbicara dengan komputer secara normal melalui USB, namun komputer maupun mikrokontroler tidak dapat berbicara dengan modul Xbee. Pins serial (Din dan Dout) dari XBee dihubungkan melalui saklar SPDT yang memungkinkan anda memilih koneksi ke pin UART (DO,D1) atau pin digital manapun pada standard Arduino (d2 dan D3). Sumber diambil dari pin 5V Arduino dan diatur on-board ke 3.3 VDC sebelum dipasok ke XBee. Xbee Shield juga menangani tingkat pergeseran pada pin Din dan Dout dari XBee. Pada revisi terbaru, shifter tingkat diode diganti drngna shifter tingkat Mosfet yang lebih kuat. Indikator Led untuk menunjukkan daya dan aktifitas pada pin Din, Dout, Rssi, dan Dio5 dari XBee.

2.5.1 *Liquid Display Cristal (LCD)*

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. Pada gambar 2.14 merupakan tampilan dari LCD.

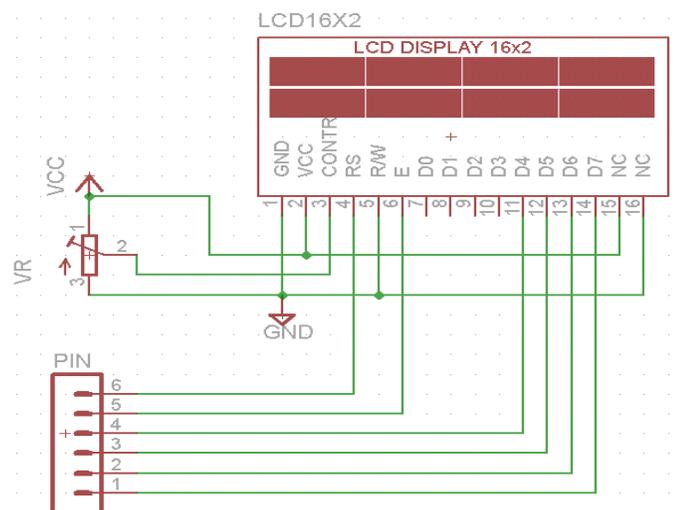


Gambar 2.18 LCD (*Liquid Cristal Display*)

(Sumber: <http://www.buydisplay.com/default/display-16x4-lcd-module>)

Dalam modul LCD (*Liquid Cristal Display*) terdapat mikrokontroller yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (*Liquid Cristal Display*). Mikrokontroller pada suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan microcontroler internal LCD yaitu :

- **DDRAM** (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
- **CGRAM** (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
- **CGROM** (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (*Liquid Cristal Display*) tersebut sehingga pengguna tinggal mangambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.



Gambar 2.20 Konnfiigurasi Pin LCD

(Sumber: <http://www.bagusprehan.com/2013/12/konfigurasi-pin-lcd-16x2.html>)

Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) diantaranya adalah :

- **Pin data** adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
- **Pin RS** (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika low menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high menunjukkan data.
- **Pin R/W** (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.
- **Pin E** (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
- **Pin VLCD** berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.

Tabel 2.5. Keterangan pin LCD

PIN	Simbol	Nilai	Fungsi
1	Vss	-	Power supply 0 volt (ground)
2	Vdd/Vcc	-	Power supply Vcc
3	Vee	-	Seting kontras
4	RS	0/1	0: intruksi input / 1: data input
5	R/W	0/1	0: tulis ke LCD / 1: membaca dari LCD
6	E	0->1	Mengaaktifkan Sinyal
7	DB0	0/1	Data Pin 0
8	DB1	0/1	Data Pin 1
9	DB2	0/1	Data Pin 2
10	DB3	0/1	Data Pin 3
11	DB4	0/1	Data Pin 4
12	DB5	0/1	Data Pin 5

13	DB6	0/1	Data Pin 6
14	DB7	0/1	Data Pin 7
15	VB+	-	Power 5 Volt (Vcc) Lampu latar (jika ada)
16	VB-	-	Power 0 Volt (ground) Lampu latar (jika ada)