

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Sistem Telemetry

Telemetry adalah sebuah teknologi pengukuran yang dilakukan dari jarak jauh dan melaporkan informasi kepada perancang atau operator sistem di *ground segment*. Kata telemetry berasal dari bahasa Yunani yaitu *tele* yang artinya jauh dan *metron* yang artinya pengukuran. Secara istilah telemetry diartikan sebagai suatu bidang keteknikan yang memanfaatkan instrumen untuk memantau atau mengukur suhu, radiasi, kecepatan, posisi atau hal yang lainnya yang dapat diukur dan data hasil pengukuran dikirim ke penerima yang letaknya jauh secara fisik atau berada jauh dari jangkauan pengamat untuk ditampilkan, direkam, dan dianalisis.

Konsep dasar telemetry telah ada selama berabad-abad. Berbagai media atau metode transmisi dari satu situs ke situs lainnya telah digunakan. Komunikasi radio menyediakan metode nirkabel untuk transmisi informasi. Telemetry menggunakan gelombang radio atau nirkabel dan memberikan beberapa keuntungan atas metode transmisinya, yaitu :

- Tidak ada jalur transmisi yang akan dipotong atau rusak
- Waktu respon lebih cepat
- Mudah digunakan di daerah terpencil dimana tidak praktis atau mungkin menggunakan kawat atau kabel koaksial
- Relokasi mudah
- Fungsional atas berbagai kondisi operasi

Telemetry dalam keadaan bergerak berpengaruh pada saat pengukuran dan pengambilan data. Telemetry bergerak sangat rentang terhadap *noise*. *Noise* yang sering terjadi dan sangat berpengaruh adalah *noise* dari getaran, suhu, tekanan atmosfer, dan benda yang menjadi penghalang.

2.2 Komunikasi Data

Komunikasi secara umum dapat diartikan sebagai wahana atau alat untuk menyampaikan pesan atau informasi dari komunikator (sumber) kepada komunikan (penerima). Informasi atau pesan yang dikirim bisa berbentuk apa saja seperti surat, data, kode dan lain lain.

Komunikasi data adalah bagian dari komunikasi yang secara khusus berkenaan dengan transmisi atau pemindahan data dan informasi diantara komputer-komputer dan piranti-piranti yang lain dalam bentuk digital yang dikirim melalui media komunikasi data. Data berarti informasi yang disajikan oleh isyarat digital. Komunikasi data adalah bangunan vital dari suatu masyarakat informasi karena sistem ini menyediakan infrastruktur yang memungkinkan komputer-komputer atau pranti-piranti dapat berkomunikasi satu sama lain.

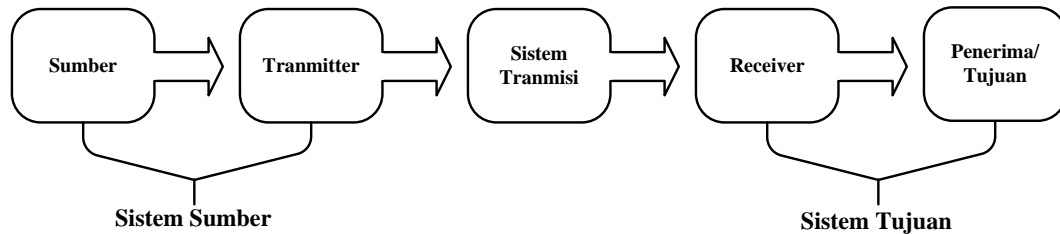
2.2.1 Model Komunikasi data

Tujuan utama dari komunikasi data adalah untuk menukar informasi antara dua perantara.

- a) Data adalah sebuah gambaran dari kenyataan, konsep atau instruksi dalam bentuk formal yang sesuai untuk komunikasi, interpretasi atau proses oleh manusia atau oleh peralatan otomatis.
- b) Informasi adalah pengertian yang diperuntukkan bagi data dengan persetujuan pemakai data tersebut.

Definisi ini dapat menjelaskan tujuan kita, yaitu data dapat diidentifikasi, digambarkan dan tidak perlu mewakili sesuatu secara fisik, tetapi dari semuanya itu data dapat dan sebaiknya digunakan untuk menghasilkan informasi. Hal ini juga berarti bahwa data untuk satu orang akan muncul sebagai informasi untuk yang lain. Informasi ini terbentuk ketika data ditafsirkan.

Untuk menukarkan informasi diperlukan akses ke elemen data dan kemampuan untuk mentransmisikannya. Pada gambar 2.1 dijelaskan sebuah contoh model komunikasi data.



Gambar 2.1 Model komunikasi data

Pada Gambar 2.1 terdapat beberapa blok diantaranya sebagai berikut:

a) Sumber

Sumber merupakan komponen yang memiliki tugas untuk membangkitkan data atau informasi dan menempatkannya pada media transmisi, contohnya : PC, sensor dan lain lain.

b) Transmitter

Data yang dibangkitkan dari sistem sumber tidak ditransmisikan secara langsung dalam bentuk aslinya. Sebuah *transmitter* menyalurkan, mengkonversi dan menandai informasi sehingga dapat ditransmisikan melewati sistem transmisi

c) Sistem Transmisi

Merupakan jalur transmisi tunggal (*single transmission line*) atau jaringan kompleks (*complex network*) yang menghubungkan antara sumber dengan tujuan (*destination*).

d) Receiver

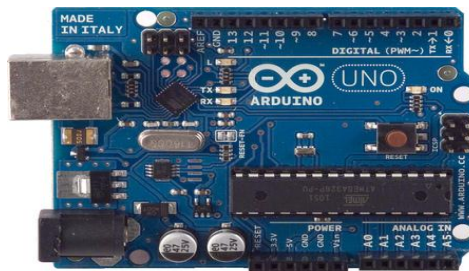
merupakan penerima sinyal dari sistem transmisi dan menggabungkannya kedalam bentuk tertentu yang ditangkap oleh tujuan.

e) Penerima/tujuan

Menangkap data yang dihasilkan oleh *receiver*.

2.3 Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino Uno adalah *board* mikrokontroler yang berbasis ATmega328. *Board* ini memiliki 14 digital input / output pin yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*, 6 analog *input*, 16MHz *crystal* osilator, koneksi USB, jack *power*, kepala ICSP, dan tombol riset. Arduino Uno mampu *men-support* mikrokontroler, dapat terkoneksi dengan komputer menggunakan kabel USB.



Gambar 2.2 Board Arduino Uno

Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibandingkan board mikrokontroler yang lain selain bersifat open source, arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. Selain itu dalam board arduino sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika pemrogram dalam memprogram mikrokontroler arduino. Sedangkan pada kebanyakan board mikrokontroler yang lain masih membutuhkan rangkaian loader terpisah untuk memasukkan program dalam memprogram mikrokontroler. Port USB tersebut selain untuk loader ketika memprogram, bisa juga difungsikan sebagai port komunikasi serial.

Arduino menyediakan 20 pin I/O, yang terdiri dari 6 pin input analog dan 14 pin digital input/output. Untuk 6 pin analog sendiri bisa juga difungsikan sebagai output digital jika diperlukan output digital tambahan selain 14 pin yang sudah tersedia. Untuk mengubah pin analog menjadi digital cukup mengubah konfigurasi pin pada program. Dalam board kita bisa lihat pin digital diberi keterangan 0-13, jadi untuk menggunakan pin analog menjadi output digital, pin analog yang pada keterangan board 0-5 kita ubah menjadi pin 14-19. dengan kata lain pin analog 0-5 berfungsi juga sebagai pin output digital 14-16.

Bahasa pemrograman arduino merupakan bahasa C yang sudah disederhanakan *syntax* bahasa pemrogramannya sehingga mempermudah kita dalam mempelajari dan mendalami mikrokontrolernya.

2.3.1 Fitur AVR ATmega328

ATmega328 adalah mikrokontroller keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (Reduce Instruction Set Computer) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (Completed Instruction Set Computer).

Mikrokontroller ini memiliki beberapa fitur antara lain :

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

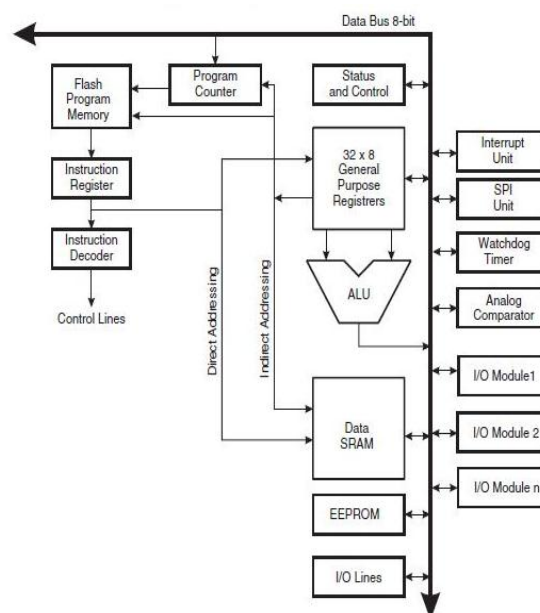
Mikrokontroller ATmega 328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan *parallelism*. Instruksi – instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi

dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi – instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock. 32 x 8-bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (*Arithmetic Logic Unit*) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari register serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah register pointer 16-bit pada mode pengalamatan tidak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data.

Ketiga register pointer 16-bit ini disebut dengan register X (gabungan R26 dan R27), register Y (gabungan R28 dan R29), dan register Z (gabungan R30 dan R31). Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit.

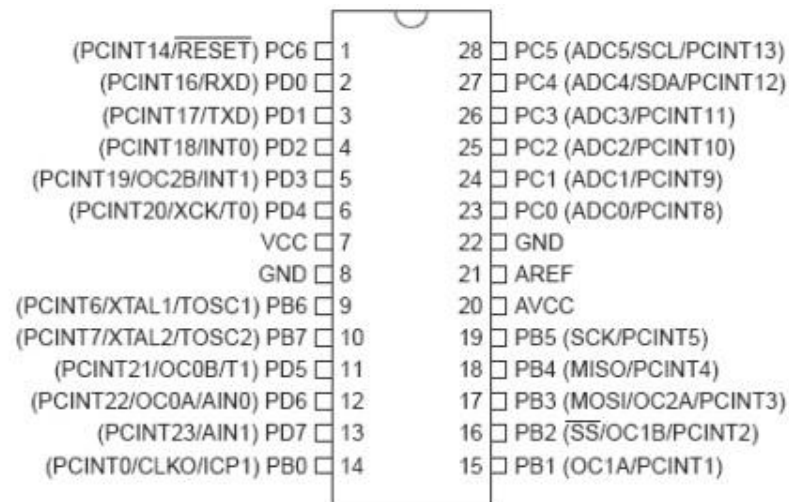
Selain register serba guna di atas, terdapat register lain yang terpetakan dengan teknik *memory mapped I/O* selebar 64 byte. Beberapa register ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai register control Timer/Counter, Interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM, dan fungsi I/O lainnya. Register – register ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5Fh.

Berikut ini adalah tampilan arsitektur ATmega328:



Gambar 2.3 Architecture ATmega328

2.3.2 Konfigurasi Pin ATmega328



Gambar 2.4 Konfigurasi pin ATmega328

Adapun penjelasan Port Pin pada gambar diatas dapat dilihat dari table-tabel berikut ini:

Tabel 2.1 Konfigurasi Port B

Port Pin	Alternate Function
PB7	XTAL2 (Chip Clock Ocillator Pin 2) TOSC2 (Timer Ocillator Pin 2) PCINT7 (Pin Change Interrupt 7)
PB6	XTAL1 (Chip Clock Ocillator Pin 1 or External Clock Input) TOSC1 (Timer Ocillator 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 Inpuet) CLKO (Divided System Clock Output) PCINT0 (Pin Change Interrupt 0)

Tabel 2.2 Konfigurasi Port C

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

Tabel 2.3 Konfigurasi Port D

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

2.3.3 Catu Daya

Catu daya merupakan daya untuk menjalankan peralatan elektronik yang dapat diperoleh dari baterai atau sumber lainnya. Arduino dapat diberikan power melalui koneksi USB atau *power supply*. *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 7 - 12 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 mikrokontroller 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 FTDI chip yang ada di board. Arus maximumnya adalah 50mA.

- **Pin Ground**

Berfungsi sebagai jalur ground pada arduino.

2.3.4 Memori

ATmega328 memiliki 32 KB flash memori untuk menyimpan kode, juga 2 KB yang digunakan untuk bootloader. ATmega328 memiliki 2 KB untuk SRAM dan 1 KB untuk EEPROM..

2.3.5 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. Pin ini terhubung pada pin yang koresponding dari USB FTDI ke TTL chip serial.
- Interrupt eksternal : 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk trigger sebuah interap pada low value, rising atau falling edge, atau perubahan nilai.
- 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 mensuport 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.

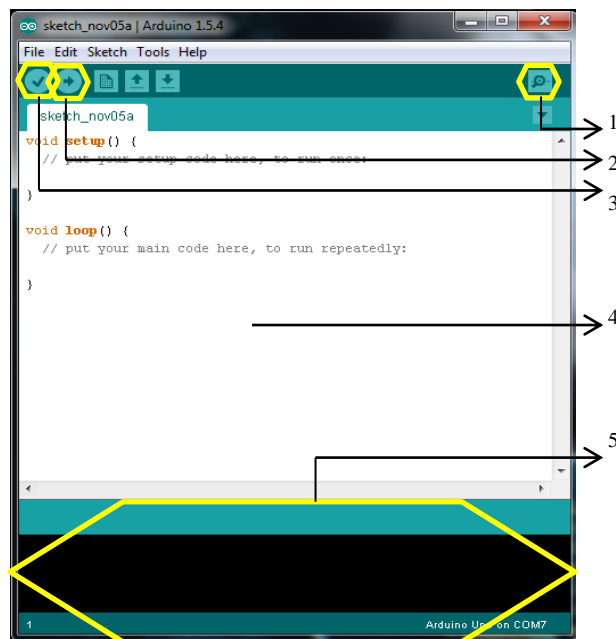
2.3.6 Komunikasi Arduino Uno

Uno Arduino memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lain. ATmega328 ini menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1

(TX). Sebuah ATmega16U2 pada saluran board ini komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai com port virtual untuk perangkat lunak pada komputer. Firmware '16U2 menggunakan USB driver standar COM, dan tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan. Namun, pada Windows, file. Inf diperlukan. Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana yang akan dikirim ke dan dari papan Arduino. RX dan TX LED di papan akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB ke komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). Sebuah perpustakaan SoftwareSerial memungkinkan untuk komunikasi serial pada setiap pin digital Uno itu. ATmega328 ini juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan Kawat untuk menyederhanakan penggunaan dari bus I2C, lihat dokumentasi untuk rincian. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

2.3.7 Perangkat Lunak (Arduino 1.0.5)

Perangkat lunak *open-source* Arduino memudahkan untuk menulis kode dan meng-upload ke board Arduino. Perangkat lunak ini dapat digunakan pada Windows, Mac OS X, dan Linux. Bahasa pemrograman arduino merupakan bahasa C yang sudah disederhanakan *syntax* bahasa pemrogramannya sehingga mempermudah pemrogram dalam mempelajari dan menjalankan programnya. Berikut adalah tampilan awal software arduino.

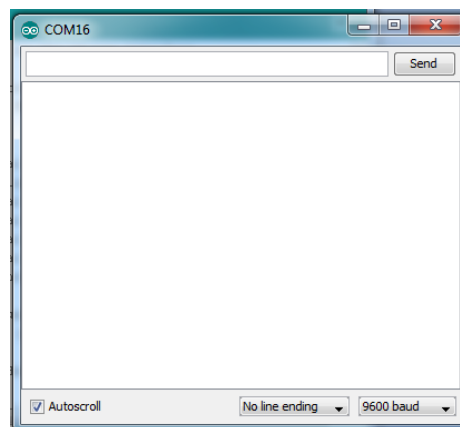


Gambar 2.5 Tampilan framework arduino

Keterangan :

1. Tombol untuk melihat serial monitor
2. Tombol untuk *upload* program ke arduino
3. Tombol untuk *compile* program
4. Lembar kerja program
5. Bidang kerja saat *compile* atau *upload* berlangsung

Untuk melihat hasil debug dari program klik pada bagian tools > Serial Monitor atau bisa klik tombol serial monitor yang terlihat pada gambar 2.6 maka hasilnya akan tampil jendela seperti dibawah ini.



Gambar 2.6 Tampilan saat proses debug

2.4 Pengertian GPS

GPS adalah singkatan dari *Global Positioning System* yang merupakan sistem untuk menentukan posisi dan navigasi secara global dengan menggunakan satelit. Sistem ini pertama kali dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika yang digunakan untuk kepentingan militer maupun sipil (survei dan pemetaan).

Sistem GPS yang nama aslinya adalah NAVSTAR GPS (*Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning system*), mempunyai tiga segmen yaitu: satelit, pengontrol dan penerima/pengguna. Satelit GPS yang mengorbit bumi, dengan orbit dan kedudukan yang tetap, seluruhnya berjumlah 24 satelit dimana 21 satelit aktif bekerja dan 3 buah sisanya adalah cadangan. Satelit ini bertugas untuk menerima dan menyimpan data yang ditransmisikan oleh stasiun-stasiun pengendali, menyimpan dan menjaga informasi waktu berketelitian tinggi (ditentukan dengan jam atomic di satelit), dan memancarkan sinyal dan informasi secara kontinyu ke perangkat penerima (*receiver*) dari pengguna. Segmen pengendali bertugas untuk mengendalikan satelit dari bumi baik untuk mengecek kesehatan satelit, penentuan dan prediksi orbit dan waktu, sinkronisasi waktu antar satelit, dan mengirim data ke satelit. Sedangkan untuk segmen penerima bertugas menerima data dari satelit dan memprosesnya untuk menentukan posisi (posisi tiga dimensi yaitu koordinat di bumi dan ketinggian), arah, jarak dan waktu yang diperlukan oleh pengguna.

Pada penulisan ini, GPS yang digunakan adalah GPS komersil dengan keakurasian posisi sebesar ± 15 meter dan berfungsi untuk menentukan posisi lokasi alat dan derajat pergerakan alat (*bearing*). Posisi yang diperoleh adalah posisi yang benar terhadap sistem koordinat bumi sedangkan derajat pergerakan alat (*bearing*) merupakan komponen utama yang diperlukan untuk penentuan arah angin nantinya. Berikut adalah gambar GPS yang digunakan.



Gambar 2.7 GPS PMB 648

2.4.1 Penentuan Posisi Dengan GPS

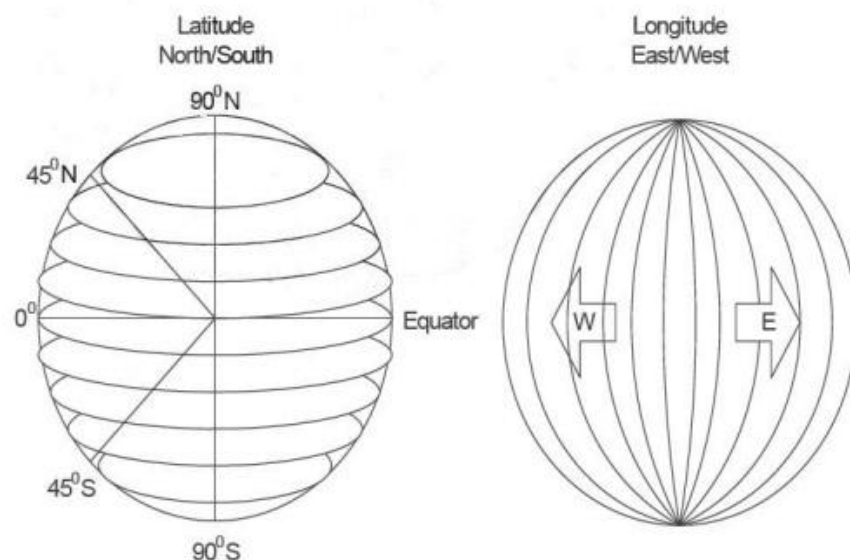
Pada dasarnya penentuan posisi dengan GPS adalah pengukuran jarak secara bersama-sama ke beberapa satelit (yang koordinatnya telah diketahui) sekaligus. Untuk menentukan suatu titik di bumi, GPS *receiver* setidaknya membutuhkan 4 satelit yang sinyalnya dapat ditangkap dengan baik. Secara *default* posisi atau koordinat yang diperoleh mengacu ke global datum yaitu *World Geodetic System 1984*.

Secara garis besar penentuan posisi dengan GPS ini dibagi menjadi dua metode yaitu metode absolut dan metode relatif.

- a. Metode absolut atau juga dikenal sebagai *point positioning*, menentukan posisi hanya berdasarkan pada 1 pesawat penerima (*receiver*) saja. Ketelitian posisi dalam beberapa meter (tidak berketelitian tinggi) dan umumnya hanya diperuntukan bagi keperluan navigasi.
- b. Metode relatif atau sering disebut *differential positioning*, menentukan posisi dengan menggunakan lebih dari sebuah *receiver*. Satu GPS dipasang pada lokasi tertentu di muka bumi dan secara terus menerus menerima sinyal dari satelit dalam jangka waktu tertentu dijadikan sebagai acuan bagi yang lainnya. Metode ini menghasilkan posisi dengan ketelitian tinggi dan diaplikasikan untuk keperluan survey geodesi ataupun pemetaan yang memerlukan ketelitian tinggi.

2.4.2 Sistem Koordinat

Sistem koordinat global yang biasa digunakan dalam sistem GPS disebut sebagai koordinat geografi. Koordinat ini diukur dalam lintang dan bujur dalam besaran derajat desimal, derajat menit desimal, atau derajat menit detik. Lintang diukur terhadap ekuator sebagai titik NOL (0^0 sampai 90^0 positif kearah utara dan 0^0 sampai 90^0 negatif kearah selatan). Adapun bujur diukur berdasarkan titik NOL di Greenwich NOL (0^0 sampai 180^0 kearah timur dan 0^0 sampai 180^0 kearah barat). Titik 180^0 dari kedua bujur ini berada didaerah Samudra Pasifik. Koordinat geografi ini dapat dipetakan ke koordinat XY dengan sumbu X sebagai bujur dan sumbu Y sebagai lintang. Koordinat XY dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Sistem Koordinat Lintang dan Bujur

2.4.3 Protokol NMEA 0183

Protokol NMEA 0183 (*National Marine Electronics Association*) merupakan suatu badan yang menerbitkan spesifikasi yang mendeskripsikan berbagai perlengkapan navigasi agar dapat berkomunikasi satu sama lain melalui koneksi serial RS-232 atau emusnya (misalnya *USB port*). NMEA menggunakan file data ASCII dalam pentransmisian sistem informasi GPS dari *receiver* ke *hardware* yang berfungsi sebagai *input* dari posisi dan merupakan *realtime* untuk

navigasi dibidang kelautan. Salah satu aplikasi protokol ini adalah pada komunikasi data GPS.

Parameter yang digunakan oleh protokol ini adalah sebagai berikut :

- a. Baudrate : 4800
- b. Jumlah data : 8 bit
- c. Stop bit : 1
- d. Parity : None

2.4.4 Format Data GPS

Secara periodik GPS menerima data dari satelit dan mengirimkannya ke bagian keluaran dengan format data yang beragam. Setiap data yang dikirimkan oleh GPS mengacu pada standar NMEA 0183. NMEA 0183 adalah standar kalimat laporan yang dikeluarkan oleh GPS *receiver*, standar NMEA memiliki banyak jenis bentuk kalimat laporan diantaranya yang paling penting untuk pembuatan alat ini adalah koordinat lintang (*latitude*), bujur (*longitude*), ketinggian (*altitude*) dan derajat (*Course Over Ground*).

Latitude adalah garis yang melintang di antara kutub utara dan kutub selatan, yang menghubungkan antara sisi timur dan barat bagian bumi. Garis ini memiliki posisi membentangi bumi, sama halnya seperti garis equator (khatulistiwa). Garis lintang inilah yang dijadikan ukuran dalam mengukur sisi utara-selatan koordinat suatu titik di belahan bumi. *Latitude* di bedakan menjadi 2 wilayah, yaitu utara atau yang biasa disebut lintang utara dan selatan atau yang disebut lintang selatan, dimana nilai koordinat di bagian utara selalu positif dan nilai koordinat di bagian selatan adalah negatif. *Longitude* adalah garis membujur yang menghubungkan antara sisi utara dan sisi selatan bumi (kutub). Garis bujur ini digunakan untuk mengukur sisi barat-timur koordinat suatu titik di belahan bumi. *Longitude* juga dibedakan menjadi 2 wilayah, yaitu bujur timur dan bujur barat. *Altitude* adalah ketinggian suatu benda yang diukur dari atas permukaan laut. Sedangkan *Course Over Ground* adalah arah gerak benda relative terhadap posisi tanah.

Berikut ini adalah jenis kalimat NMEA 0183:

- a. \$GPGGA (*Global Positioning System Fixed Data*)
- b. \$GPGLL (*Geographic –Latitude/Longitude*)
- c. \$GPGSA (*GNSS DOP and Aktive Satelites*)
- d. \$GPGSV (*GNSS Satellite In View*)
- e. \$GPRMC (*Recommended Minimum Specific GNSS Data*)
- f. \$GPVTG (*Course Over Ground and Ground Speed*)

Setiap data diawali dengan karakter “\$” dan diakhiri dengan <CR><LF>. Pada prakteknya tidak semua data dengan *header* ini diambil, hanya yang menyangkut waktu, garis lintang dan garis bujur untuk posisi pengguna.

2.5 Sensor Angin

Sensor angin atau *wind sensor* adalah anemometer termal yang didasarkan pada teknik tradisional untuk mengukur kecepatan angin. Teknik ini disebut teknik kawat-panas (*hot-wire*), dan melibatkan pemanasan elemen ke suhu konstan dan kemudian mengukur daya listrik yang diperlukan untuk mempertahankan elemen dipanaskan pada suhu sebagai perubahan angin. *Input* listrik ini diukur kemudian berbanding lurus dengan kuadrat dari kecepatan angin. Bentuk sensor angin yang digunakan dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Sensor Angin

2.6 Modul Radio Xbee Pro (S2B)

Xbee merupakan modul yang memungkinkan arduino untuk berkomunikasi secara *wireless* menggunakan protocol Zigbee. Zigbee beroperasi pada spesifikasi IEEE 802.15.4 radio fisik dan beroperasi pada *band* 2.4Ghz. Modul radio ini memungkinkan komunikasi *wireless* dalam jangkauan 90m (dalam ruangan) dan 3,2km (luar ruangan). Terdapat dua xbee dalam perancangan sistem ini yaitu pada bagian *payload (transmitter)* dan bagian *ground segment (receiver)*. Bentuk modul xbee pro yang dipakai dalam perancangan alat dapat dilihat pada gambar 2.10 dan konfigurasi pin xbee pro pada tabel 2.4.



Gambar 2.10 XBP24BZ7WIT-004 XBee-PRO

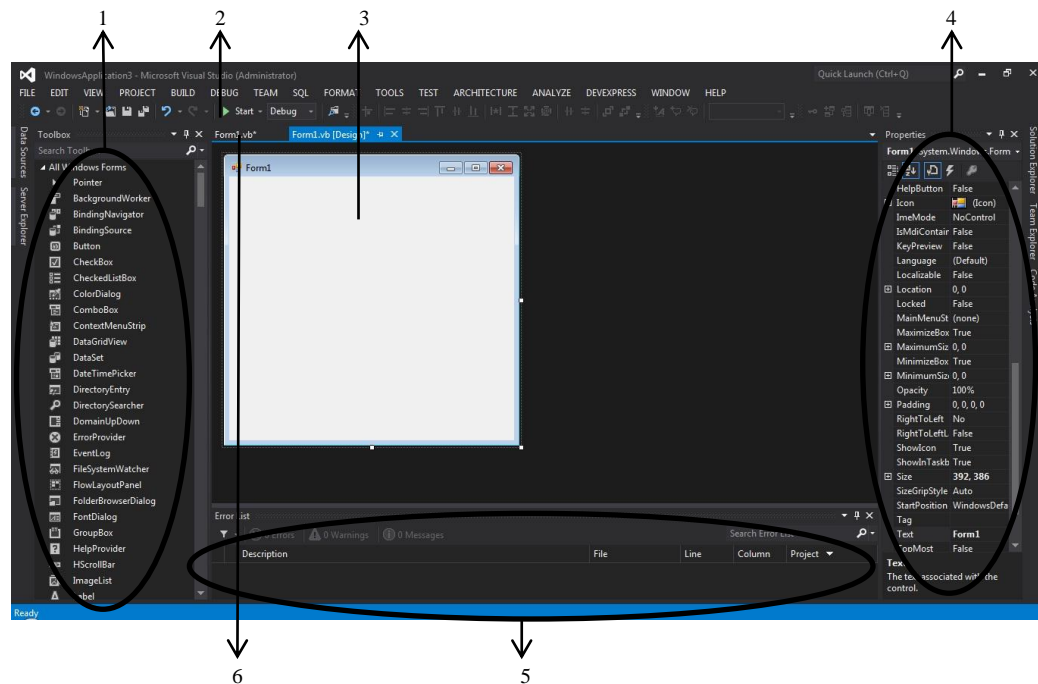
Tabel 2.4 Konfigurasi Pin Xbee-Pro

Pin #	Name	Direction	Default State	Description
1	VCC	-	-	Power supply
2	DOUT	Output	Output	UART Data Out
3	DIN / CONFIG	Input	Input	UART Data In
4	DIO12	Both	Disabled	Digital I/O 12
5	RESET	Both	Open-Collector with pull-up	Module Reset (reset pulse must be at least 200 ns)
6	RSSI PWM/DIO10	Both	Output	RX SignalStrength Indicator / Digital IO
7	DIO11	Both	Input	Digital I/O 11
8	[reserved]	-	Disabled	Do not connect
9	DTR/SLEEP_RQ/DIO8	Both	Input	Pin Sleep Control Line or Digital IO 8
10	GND	-	-	Ground
11	DIO4	Both	Disabled	Digital I/O 4
12	CTS/DIO7	Both	Output	Clear-to-Send Flow Control or Digital I/O 7.

				CTS, if enabled, is an output
13	ON / SLEEP	Output	Output	Module Status Indicator or Digital I/O 9
14	VREF	Input	-	Not used for EM250. Used for programmable secondary processor. For compatibility with other XBEE modules, we recommend connecting this pin voltage reference if Analog sampling is desired. Otherwise, connect to GND
15	Associate / DIO5	Both	Output	Associated Indicator, Digital I/O 5
16	RTS/ DIO6	Both	Input	Request-to-Send Flow Control, Digital I/O 6. RTS, if enabled, is an input
17	AD3 / DIO3	Both	Disabled	AnalogInput 3 or Digital I/O 3
18	AD2 / DIO2	Both	Disabled	AnalogInput 2 or Digital I/O 2
19	AD1 / DIO1	Both	Disabled	AnalogInput 1 or Digital I/O 1
20	AD0 / DIO0 / Commissioning Button	Both	Disabled	Analog Input 0, Digital IO 0, or Commissioning Button

2.7 Visual Basic .Net

Pada *ground segment* dibuat *interface* untuk menampilkan data yang diterima dari alat pengukurun kecepatan dan arah angin yang dibuat. Perancangan *interface* menggunakan software Visual Basic.Net. VB.Net adalah sebuah software untuk membangun dan mengembangkan aplikasi yang bergerak diatas sistem .NET Framework, dengan menggunakan bahasa Basic. Pada gambar 2.11 adalah tampilan awal VB .Net.



Gambar 2.11 Tampilan awal Visual Basic .Net

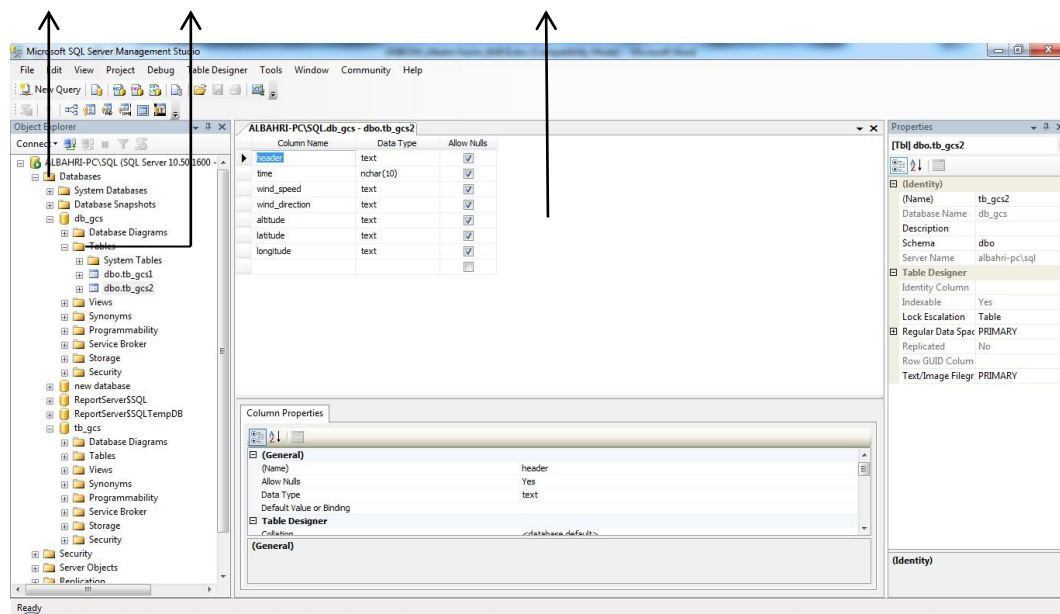
Keterangan:

1. Toolbox adalah jendela yang mengandung semua Object atau *control* yang dapat ditempelkan dan dibutuhkan untuk membentuk suatu program
2. *Play* untuk menjalankan atau melihat program yang sudah dibuat
3. *Form desain* atau lembar kerja utama untuk mendisain tampilan yang akan dibuat
4. *Properties* menampilkan informasi form-form yang dibuat, serta perancang dapat merubahnya sesuai dengan kebutuhan
5. *Error list* adalah tempat data error atau kesalahan dalam membuat baris program
6. *Code View* atau tempat mengetikkan baris program yang menjadi instruksi-instruksi.

2.8 SQL Server 2008

Pada perancangan perangkat lunak (*interface*) dibutuhkan aplikasi *database* untuk menyimpan data yang diperlukan. Dalam perancangan ini perancang

menggunakan SQL Server 2008 dalam pembuatan *database*. SQL merupakan salah satu jenis bahasa pemrograman yang digunakan untuk menyusun query *database*, melakukan pembaharuan, dan tugas-tugas pengelolaan lain yang berkaitan dengan *database*. SQL bukan sebuah bahasa pemrograman kompleks yang bisa membuat aplikasi sendiri, namun cukup andal untuk menciptakan fungsi interaktif di dalam program *database*. Berikut tampilan dan cara membuat *database* menggunakan SQL Server 2008.



Gambar 2.12 Tampilan *database* SQL Server 2008

Keterangan :

1. Klik kanan pada tab *database* kemudian pilih new *database* lalu save nama *database* sesuai keinginan
2. Pada tab nama *database* yang tadi dibuat ada kolom tabel, klik kanan kemudian pilih new table lalu save nama tabel sesuai keinginan
3. Layar untuk membuat nama dan tipe data pada kolom tabel