BAB II

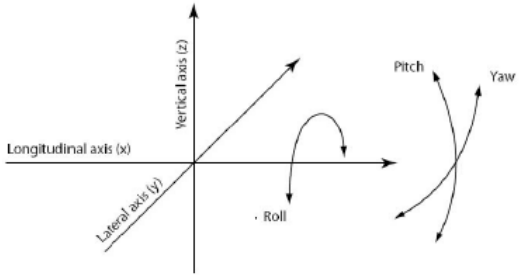
LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Sistem Telemetri

Telemetri adalah sebuah teknologi pengukuran dilakukan dari jarak jauh dan melaporkan informasi kepada perancang atau operator sistem. Kata telemetri berasal dari bahasa yunani yaitu *tele* artinya jarak jauh sedangkan *metron* artinya pengukuran. Secara istilah telemetri diartikan sebagai suatu bidang keteknikan yang memanfaatkan instrumen untuk mengukur panas, radiasi, kecepatan atau *property* lainnya dan mengirimkan data hasil pengukuran ke penerima yang letaknya jauh secara fisik, berada diluar dari jangkauan pengamat atau user.

Telemetri dalam keadaan bergerak berpengaruh pada saat pengukuran, pengukuran tersebut untuk mendapatkan nilai percepatan pada suatu benda bergerak. Telemetri bergerak sangat rentan terhadap noise. Noise yang sering terjadi adalah noise dari getaran, suhu, tekanan atmosfer, dan benda yang menjadi penghalang.

Bergeraknya suatu benda dapat terjadi pada beberapa kondisi. Pergerakan benda dapat diasumsikan pada sumbu x, y, dan z. Masing-masing sumbu mempunyai definisi, *x* adalah *longitudinal axis*, *y* adalah *lateral axis*, dan *z* adalah *vertical axis*. Tabel 2.1 di bawah mengukur hubungan axis dan arah pengukuran. Dalam hal ini, arah percepatan benda adalah pada sumbu *x*, jika membelok maka bergerak pada sumbu *y*, dan jika mengalami naik atau penurunan akan bergerak pada sumbu *z*.



Gambar 2.1 Koordinat Tiga Dimensi Percepatan Benda

Tabel 2.1 Arah Gaya Akselerasi dan Sumbu Koordinat

Axis	Cartesian	Rotation	Arah Gaya
Longitudinal	X	Roll	Acceleration force
Lateral	Y	Pitch	Concerning force
Vertikal	Z	Yaw	Gravitational

2.2. Komunikasi Data

Komunikasi merupakan suatu kata yang dapat diartikan sebagai cara untuk menyampaikan atau menyebarluaskan data dan informasi, sedangkan informasi adalah berita, pikiran, pendapat dalam berbagai bentuk.

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 infrastrukstur 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 diidentifikasikan, data dapat digambarkan, data 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 komunikasi data sederhana.



Gambar 2.2 Diagram Blok Komunikasi Sederhana

Pada gambar 2.2 terdapat beberapa komponen seperti :

a. Tranducer

Merupakan komponen yang bertugas mengirimkan informasi. Tugas dari komponen ini adalah membangkitkan data atau informasi dan menempatkannya pada media transmisi.

b. Proses

Berfungsi untuk mengubah informasi yang akan dikirim menjadi bentuk yang sesuai dengan media transmisi yang digunakan.

c. Media Transmisi

Merupakan jalur transmisi tunggal atau jaringan transmisi kompleks yang menghubungkan sistem sumber dengan sistem tujuan. Kadang media transmisi juga disebut sebagai pembawa data yang dikirim.

d. Proses

Berfungsi mengubah informasi yang telah diterima dari pengirim melalui media transmisi. Bagian ini sinyal dari pengirim diterima dari media transmisi.

e. Tranducer

Merupakan sistem yang berfungsi untuk menerima sinyal dari sistem transmisi dan menggabungkannya kedalam bentuk tertentu yang dapat ditangkap oleh sistem tujuan.

Media transmisi pada komunikasi data merupakan hal yang sangat penting mengingat data atau informasi yang dikirim harus mempunyai media untuk menyampaikan ke si penerima. Media transmisi data pada komunikasi data dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

a. Media terpadu (*guided media*)

Media kasat mata yang mentransmisikan sekaligus memandu gelombang untuk menuju pada tujuan.

b. Media tak terpadu (*unguided media*)

Berfungsi mentransmisikan data tetapi tidak bertugas sekaligus sebagai pemandu yang mengarahkan ke tujuan transmisi.

2.2.2 Gangguan Transmisi

Pada komunikasi apapun, sinyal yang diterima akan selalu berbeda dengan sinyal yang dikirim. Pada sinyal analog, hal ini beararti dihasilkan variasi pada modifikasi random yang berakibat pada penurunan kualitas sinyal, namun bagi pengiriman sinyal digital akan terdapat gangguan seperti bit *error*. Gangguan yang ada pada transmisi data yaitu :

a. Atenuasi dan distorsi atenuasi

Kekuatan sinyal berkurang bila jaraknya terlalu jauh melalui media transmisi. Pada sinyal analog karena atenuasi berubah-ubah sebagai fungsi frekuensi sinyal diterima menjadi penyimpangan sehingga mengurangi tingkat kejelasan.

b. Distorsi oleh penundaan

Distorsi oleh penundaan atau disebut juga distorsi tunda terjadi akibat kecepatan sinyal yang melalui medium berbeda-beda sehingga sampai pada penerima dengan waktu yang berbeda. Hal ini merupakan hal kritis bagi data digital yang dibentuk dari sinyal-sinyal dengan frekuensi-frekuensi yang berbeda sehingga menyebabkan *intersymbol interference*.

c. *Noise*/derau

Adalah sinyal-sinyal yang tidak diinginkan yang terselip atau terbangkitkan dari suatu tempat diantara transmisi dan penerima. Derau merupakan faktor utama yang membatasi kinerja sistem komunikasi.

2.3. Transmisi Analog dan Digital

Transmisi data dibagi menjadi dua, yaitu transmisi analog dan transmisi digital. Transmisi analog adalah upaya mentransmisikan sinyal analog tanpa memperhatikan muatannya. Sedangkan transmisi digital berhubungan dengan muatan sinyal. Sinyal-sinyalnya dapat mewakili data analog atau data digital.

a. Sinyal analog

   Sinyal analog disebut juga dengan *broadband*, merupakan gelombang-gelombang elektronik yang bervariasi dan secara terus menerus ditransmisikan melalui beragam media tergantung frekuensinya, sinyal analog bisa dirubah ke sinyal digital dengan dimodulasi terlebih dahulu. Data analog merupakan data yang diimplikasikan melalui ukuran fisik serta memiliki nilai berulang secara terus menerus dalam beberapa interval. Biasanya data analog menempati spectrum frekuensi yang terbatas.

b. Sinyal digital

   Sinyal digital juga disebut dengan *baseband*, merupakan sinyal untuk menampilkan data digital. Data digital merupakan data yang memiliki deretan nilai yang berbeda dan memiliki ciri tersendiri. Terdapat beberapa permasalahan pada data digital, bahwa data dalam bentuk karakter-karakter yang dapat dipahami manusia tidak dapat langsung ditransmisikan dengan mudah dalam sistem komunikasi. Data tersebut harus ditransmisikan dalam bentuk biner terlebih dahulu. Jadi data itu ditransmisikan dalam bentuk deretan bit.

Permasalahan umum sinyal digital dan sinyal analog adalah

a. Atenuasi (*attenuation*) peningkatan atenuasi seiring dengan fungsi frekuensi.
b. Penurunan kekuatan sinyal seiring dengan fungsi jarak.

c. Pengembalian kualitas sinyal dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan amplifier untuk sinyal analog dan repeater untuk data digital.
d. Delay distortion terjadi ketika komponen frekuensi yang berbeda berjalan pada kecepatan yang berbeda.
e. Masalah yang mendasar adalah efek noise, akibat panas (*thermal*) dan interferensi.

2.4. Sistem Komunikasi Radio Untuk Transmisi Digital

Pada konsep ruang bebas dalam hambatan gelombang elektromagnetik berawal dari asumsi bahwa suatu *link* frekuensi radio propogasinya bebas dari segala gangguan. Sistem komunikasi radio gelombang pembawa dipropogasikan dari pemancar dengan menggunakan antena pengirim. Dibagian antena pemancar atau sebaliknya mengkonversi gelombang elektromagnetik menjadi sinyal dibagian penerima.

Sinyal analog yang mengandung informasi asli disebut dengan *baseband signal*. Bila sinyal *baseband* ini memiliki frekuensi yang lebih rendah, maka sinyal ini harus digeser ke frekuensi yang lebih tinggi untuk memperoleh transmisi efisien. Hal ini dilakukan dengan mengubah-ubah amplitudo, frekuensi atau fasa dari suatu sinyal pembawa yang berfrekuensi lebih tinggi yang disebut sinyal pembawa (*carrier*). Proses ini disebut modulasi, modulasi didefinisikan sebagai proses yang mana beberapa karakteristik dari pembawa diubah-ubah berdasarkan gelombang pemodulasinya. Pada sistem modulasi terdapat dua macam yaitu modulasi analog dan modulasi digital.

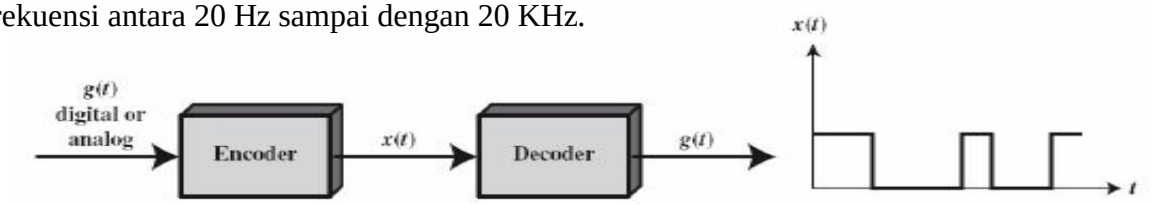
Teknik modulasi sinyal analog :

a. Amplitudo Modulation (AM)
b. Frekuensi Modulation (FM)
c. Phase Modulation (PM)

Jalur kamunikasi radio biasanya dirancang untuk transmisi data digital. Maka data digital tersebut harus terlebih dahulu dinyatakan kedalam sinyal analog sebagai *baseband signal*. Teknik untuk pengkodean sinyal digital kedalam sinyal analog disebut modulasi digital.

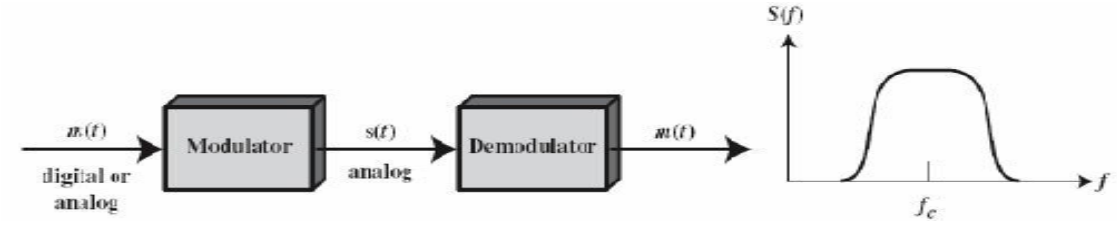
2.5. Teknik Pengkodean

Teknik pengkodean merupakan hal yang sangat penting dalam komunikasi data karena pada proses inilah sinyal yang ada diubah kebentuk tertentu yang dimengerti peralatan tertentu. Sinyal yang paling banyak dikenal adalah sinyal audio yang berbentuk gelombang bunyi yang dapat didengar oleh manusia, sinyal ini biasa disebut *speech.* Sinyal yang dihasilkan *speech* memiliki komponen frekuensi antara 20 Hz sampai dengan 20 KHz.



Gambar 2.3 Proses Modulasi ke Bentuk Sinyal Digital

Untuk menjadikan sinyal digital, sumber g(t) disandikan terlebih dahulu menjadi sinyal digital x(t). data analog atau data digital akan melewati suatu alat yang disebut encoder yang digunakan untuk melakukan penyandian sehingga menghasilkan sinyal digital. Sinyal digital tersebut digunakan dalam kegiatan transmisi data. Sedangkan untuk menuju kepada penerima akan diubah kembali ke sinyal asli, baik analog maupun digital.



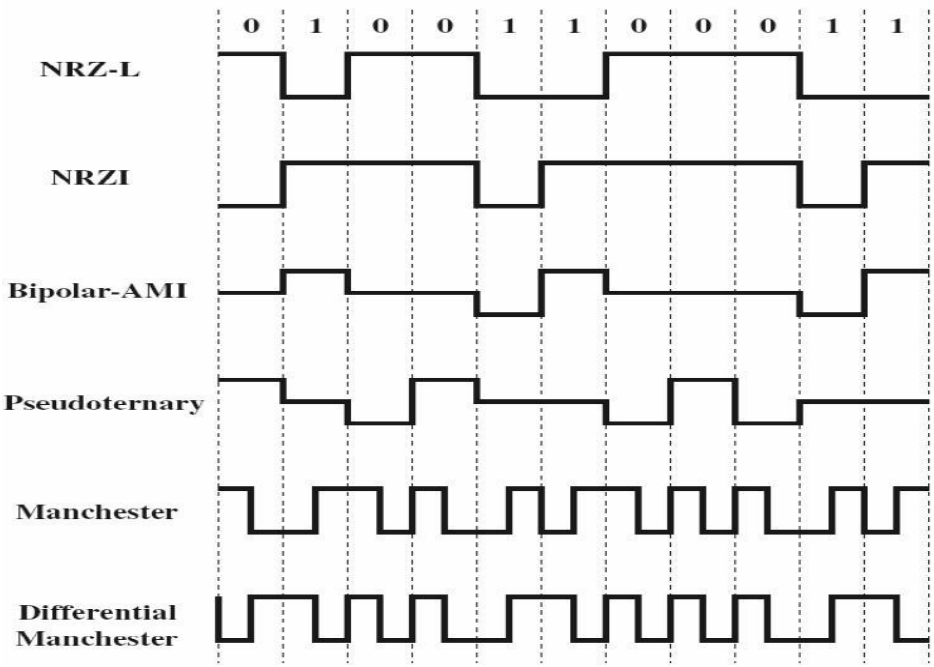
Gambar 2.4 Proses Modulasi ke Bentuk Sinyal Analog

Macam – macam teknik pengkodean :

a. Data digital, sinyal digital
b. Data analog, sinyal digital
c. Data digital, sinyal analog
d. Data analog, sinyal analog

2.5.1. Data Digital dan Sinyal Digital

Data digital merupakan data yang memiliki deretan nilai yang berbeda dan memiliki ciri-ciri tersendiri. Salah satu contoh data digital adalah teks, bilangan bulat dan berbagai karakter lain. Tetapi permasalahannya adalah bahwa data dalam bentuk karakter yang dapat dipahami manusia tersebut tidak dapat langsung ditransmisikan dengan mudah dalam system komunikasi. Data terlebih dahulu harus diubah kedalam bentuk biner. Jadi suatu data digital akan ditransmisikan dalam deretan bit. Sedangkan sinyal digital merupakan sinyal untuk menampilkan data digital. Salah satu contohnya adalah rangkaian voltase pulsa yang berbeda dan tidak terjadi secara terus-menerus yang dapat memberikan sinyal digital melalui transmitter digital.



Gambar 2.5 Format Penyandian Sinyal Digital

Istilah-istilah yang berhubungan erat dengan data digital dan sinyal digital adalah sebagai berikut:

1. Elemen sinyal adalah tiap pulsa dari sinyal digital, data biner ditransmisikan dengan meng-encode-kan tiap bit data menjadi elemen-elemen sinyal.

2. Durasi atau lebar suatu bit waktu yang diperlukan suatu transmitter untuk memancarkan bit tersebut.
3. Modulation rate adalah dimana kecepatan level sinyal berubah, dinyatakan dalam bauds atau elemen sinyal per detik.
4. Mark dan space menyatakan digit biner "1" dan "0".

2.5.2. Data Digital dan Sinyal Analog

Contoh umum transmisi data digital dengan menggunakan sinyal analog adalah *Public Telephone Network*. Perangkat yang dipakai adalah modem (modulator-demodulator) yang mengubah data digital ke sinyal analog (modulator) dan sebaliknya mengubah sinyal analog menjadi data digital (demodulator).

Tiga teknik dasar penyandian atau modulasi untuk mengubah data digital menjadi sinyal analog :

1. *Amplitudo Shift Keying* (ASK)

Amplitude Shift Keying (ASK) merupakan modulasi yang menyatakan sinyal digital 1 sebagai suatu nilai tegangan (misalnya 1 Volt) dan sinyal digital 0 sebagai suatu nilai tegangan 0 volt. ASK tidak diterapkan secara luas untuk mengkonversi data biner pada PSTN, karena mudah terpengaruh oleh redaman, derau dan distorsi. ASK umumnya digunakan untuk mentransmisikan sinyal digital pada serat optik,

2. *Frequency Shift Keying* (FSK)

Frequency shift keying (FSK) merupakan sistem modulasi digital yang relatif sederhana, dengan mengubah pulsa-pulsa biner menjadi gelombang harmonis sinusoidal. Pada sebuah modulator FSK center dari frekuensi carrier tergeser oleh masukan data biner, maka keluaran pada modulator FSK adalah sebuah fungsi step pada domain frekuensi. Sesuai perubahan sinyal masukan biner dari suatu logika "0" kelogika "1" dan sebaliknya, dalam metode FSK angka tersebut kemudian dipresentasikan ke dalam bentuk frekuensi dan keluaran FSK bergeser diantara dua frekuensi tersebut, yaitu *mark frequency* atau logika "1" dan *space frequency* atau logika "0". Terdapat perubahan frekuensi output setiap adanya perubahan kondisi logic pada sinyal input. Dalam modulasi digital, laju

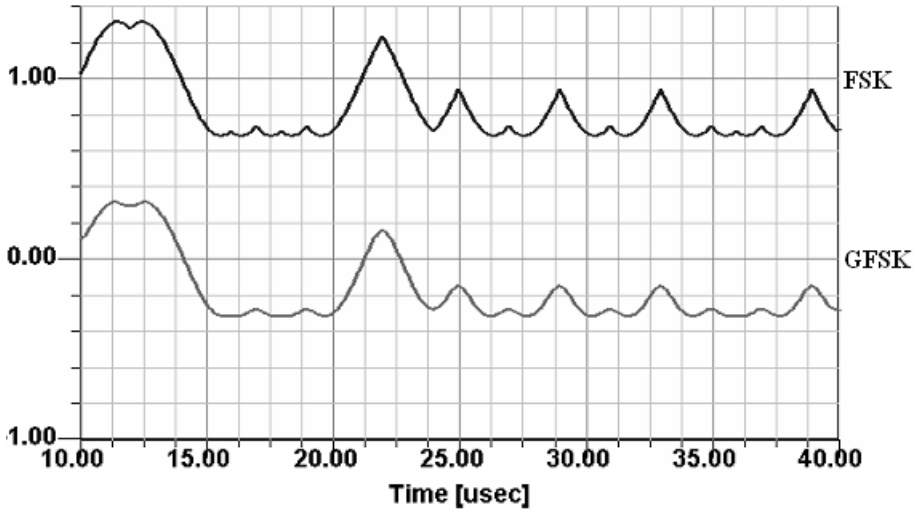
perubahan input pada modulator disebut bit rate sehingga pada modulasi FSK bit rate sama dengan baud rate.

3. *Phase Shift Keying* (PSK)

Phase Shift Keying (PSK) merupakan modulasi yang menyatakan pengiriman sinyal berdasarkan pergeseran phasa. Biner 0 diwakilkan dengan mengirim suatu sinyal dengan fase yang sama terhadap sinyal yang dikirim sebelumnya dan biner 1 diwakilkan dengan mengirim suatu sinyal dengan fase berlawanan dengan sinyal yang dikirim sebelumnya. Bila elemen pensinyalan mewakili lebih dari satu bit maka band with yang dipakai lebih efisien.

4. GFSK (Gausian Frequency Shift keying)

Pada teknik modulasi GFSK, sebelum sinyal *baseband* masuk ke modulator FSK, sinyal akan melewati sebuah *pulse-shape filter* yang disebut *Gaussian Filter* untuk membuat denyut sinyal menjadi lebih halus sehingga membatasi lebar spektrumnya[19]. *Pulse-shape filter* digunakan untuk memenuhi persyaratan dalam sistem komunikasi nirkabel yang salah satunya adalah untuk menghasilkan *bandlimited channel*.



Gambar 2.6 Sinyal Frekuensi FSK dan GFSK

2.5.3. Data Analog dan Sinyal Digital

Proses transformasi data analog ke sinyal digital dikenal sebagai digitalisasi. Tiga hal yang paling umum terjadi setelah proses digitalisasi.

1. Data digital dapat ditransmisikan menggunakan NRZ-L.

2. Data digital dapat disandaikan sebagai sinyal digital memakai kode selain NRZ-L. dengan demikian diperlukan tahap tambahan.
3. Data digital dapat diubah menjadi sinyal analog menggunakan salah satu teknik modulasi.

Codec (coder-decoder) adalah perangkat yang digunakan untuk mengubah data analog menjadi data digital untuk transmisi dan kemudian mendapatkan kembali data analog asal dari data digital tersebut.

2.5.4. Data Analog dan Sinyal Analog

Berdasarkan teknik modulasinya data analog dibedakan sebagai berikut:

a. *Amplitude Modulation*

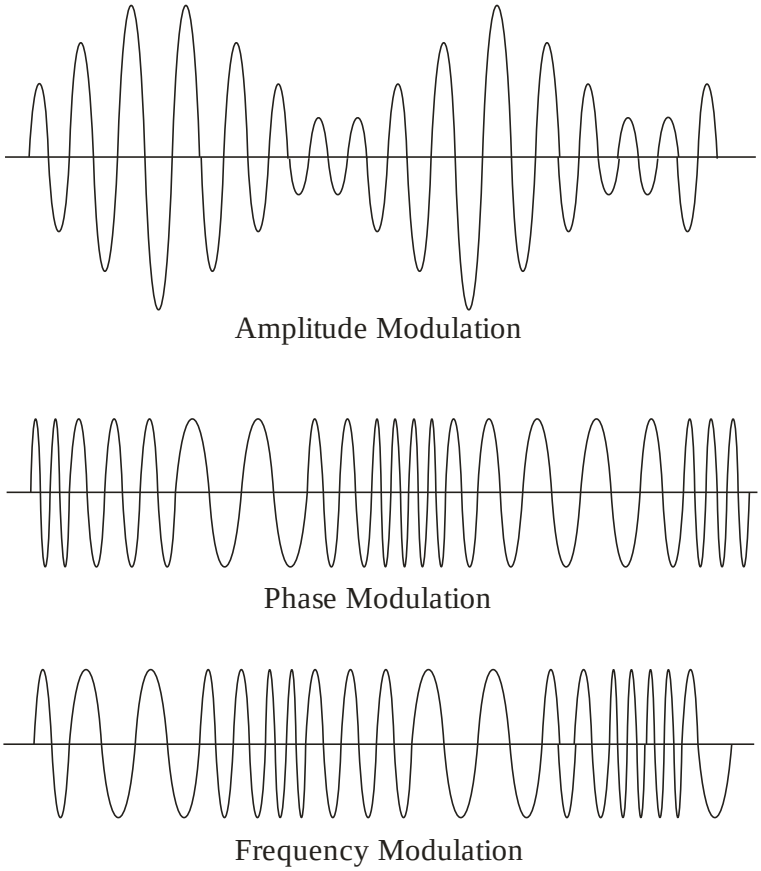
Amplitude Modulation (AM) Merupakan proses modulasi yang mengubah amplitudo sinyal pembawa sesuai dengan sinyal pemodulasi atau sinyal informasinya. Sehingga dalam modulasi *Amplitude Modulation* (AM), frekuensi dan fasa yang dimiliki sinyal pembawa tetap, tetapi amplitudo sinyal pembawa berubah sesuai dengan informasi.

b. *Frequency Modulation*

Frequency Modulation (FM) merupakan suatu proses modulasi dengan cara mengubah frekuensi gelombang pembawa sinusoidal, yaitu dengan cara menyisipkan sinyal informasi pada gelombang pembawa tersebut. Sinyal informasi ditumpangkan ke sinyal *carrier* atau sinyal pembawa.

c. *Phase Modulation*

Phase Modulation (PM) merupakan proses modulasi yang mengubah fasa sinyal pembawa sesuai dengan sinyal pemodulasi atau sinyal informasinya. Sehingga dalam modulasi *phase modulation* (PM) amplitudo dan frekuensi yang dimiliki sinyal pembawa tetap, tetapi fasa sinyal pembawa berubah sesuai dengan informasi.



Gambar 2.7 Modulasi Sinyal Analog

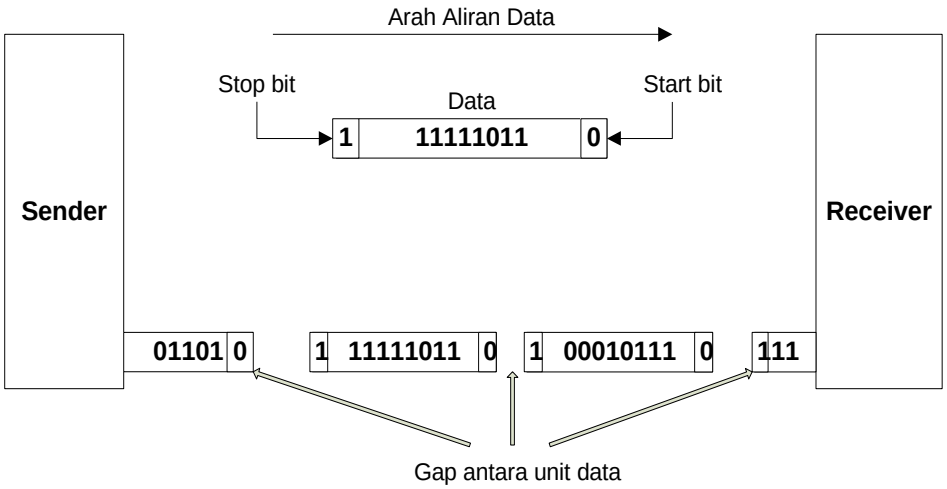
2.6. Teknik Komunikasi Data Digital

Sinkronisasi merupakan salah satu tugas utama dari komunikasi data. Transmitter mengirimkan pesan 1 bit pada satu saat melalui medium ke receiver. Receiver harus mengenal awal dan akhir dari blok-blok bit dan harus mengetahui durasi dari tiap bit sehingga dapat mensample line tersebut dengan *timming* yang tepat untuk membaca tiap bit.

2.6.1. Transmisi Asinkron

Transmisi asinkron adalah transmisi data dimana kedua pihak, pengirim atau penerima tidak perlu berada pada waktu yang sinkron. Metode transmisi ini diterapkan pada komunikasi data dimana kecepatan piranti pengirim dan piranti penerima jauh berbeda. Transmisi asinkron digunakan bila pengiriman data dilakukan satu karakter setiap kali. Karakter dapat dilakukan secara sekaligus

ataupun beberapa karakter kemudian berhenti untuk waktu tidak tentu lalu mengirimkan sisina



Gambar 2.8 Transmisi Asinkron

2.6.2. Transmisi Sinkron

Pada transmisi data sinkron sejumlah blok data dikirimkan secara kontinyu tanpa bit awal atau bit akhir. Detak pada penerima dioperasikan secara continue dan dikunci agar sesuai dengan detak pada pengirim. Untuk mendapatkan keadaan yang sesuai, informasi pendetakan harus dikirimkan lewat jalur bersama-sama dengan data dengan memanfaatkan metode penyadian tertentu sehingga informasi pendetakan dapat diikut sertakan atau dengan menggunakan modem yang menyandikan informasi pendetakan selama proses modulasi. Data secara kontinyu akan dikirimkan terus menerus tanpa adanya pembatas (gap). Interval waktu antara bit terakhir dari suatu karakter dengan bit pertama dari karakter berikutnya adalah nol atau kelipatan bulat dari periode waktu yang diperlukan untuk mengirimkan sebuah karakter.

2.6.3. Transmisi Isokron

Isokron adalah kombinasi dari asinkron dan sinkron. Tiap karakter didahului bit awal (start bit) dan diakhir ditutup dengan bit akhir (stop bit), tetapi pengirim dan penerima disinkronisasi. Perioda tanpa transmisi terdiri atas satu

atau lebih karakter. Pada asinkron bit data dari karakter dikirimkan bebas dari timing dari karakter lainnya, sedangkan pada sinkron pengirim dan penerima disinkronisasi lalu data yang terdiri dari beberapa ribu bit dikirimkan. Isokron menggunakan bit awal dan bit akhir selain sinkronisasi dari peralatan pengirim dan penerima.

Arah transmisi dari dua piranti yang berkomunikasi dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu :

1. *Simplex*

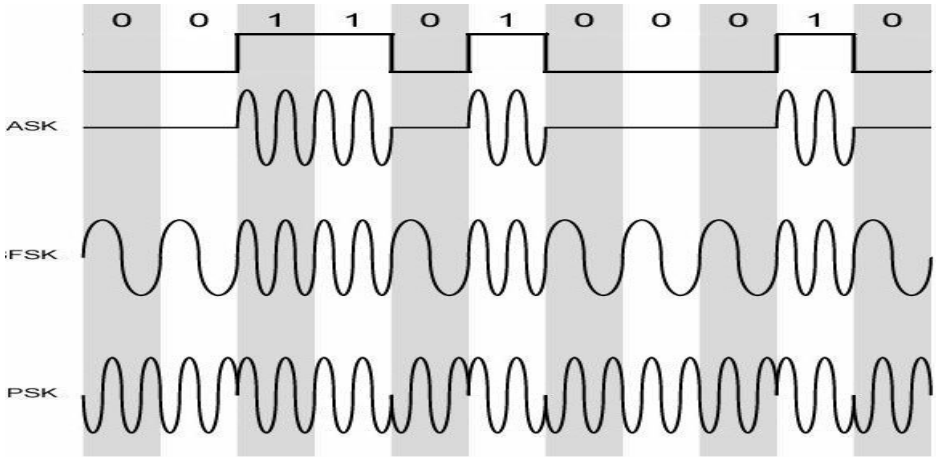
   Menyatakan komunikasi antara dua piranti hanya bisa dilakukan satu arah saja.

2. *Half Duplex*

   Menyatakan komunikasi antara dua piranti hanya bisa dilakukan dua arah namun tidak secara serentak tetapi bergantian. Bila satu piranti sedang mengirim yang lain hanya menerima.

3. *Full Duplex*

   Menyatakan komunikasi antara dua piranti hanya bisa dilakukan dua arah dan bisa serentak (bersamaan).



Gambar 2.9 Sinyal-sinyal modulasi digital

2.6.4 Format Data

Format pengiriman data yang dikirim ke ground segment sebesar 16 byte, dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Format Pengiriman Data

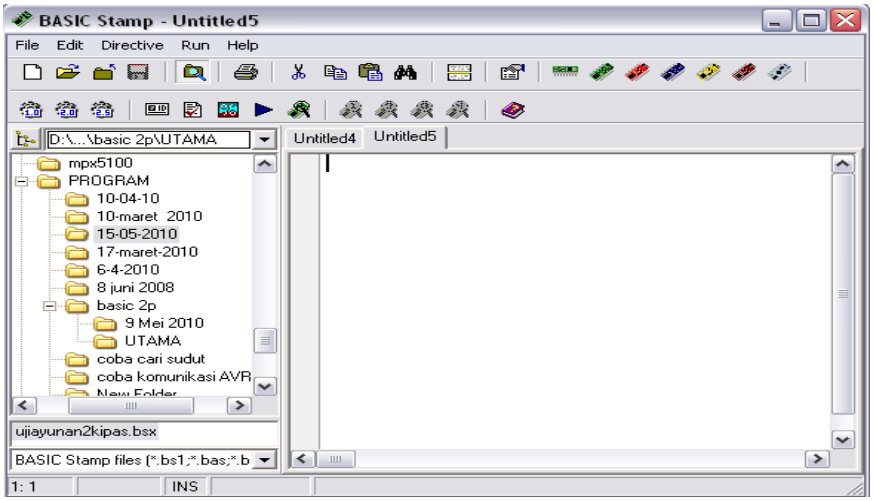
Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8
0DH	AXIS X			20H	AXIS Y		
Byte 9	Byte 10	Byte 11	Byte 12	Byte 13	Byte 14	Byte 15	Byte 16
20H	AXIS Z			20H	KOMPAS		

2.7 Perangkat Lunak

2.7.1. BASIC Stamp Editor v2.2

Basic Stamp Editor v2.2 adalah program basic kompiler berbasis *windows* untuk mikrokontroler keluarga Basic Stamp, bahasa yang digunakan adalah bahasa *basic* atau bahasa tingkat tinggi yang mudah dimengerti oleh *programmer*.

Basic Stamp Editor v2.2 tidak memerlukan *downloader* lain untuk memasukkan program yang telah dibuat kedalam mikrokontroler, karena setelah program selesai di *compile* maka langsung dapat dimasukkan kedalam mikrokontroler melalui port serial. Ketika Basic Stamp Editor dijalankan maka akan muncul jendela sebagai berikut :



Gambar 2.10 Tampilan Jendela Program Basic Stamp Editor v2.2

Program Basic Stamp Editor v2.2 dilengkapi juga dengan sebuah terminal untuk melihat data komunikasi serial dari perangkat luar. Semua data yang dikirim dari mikrokontroler ke perangkat luar atau dari perangkat luar ke mikrokontroler dapat dilihat langsung dalam terminal ini.



Gambar 2.11 Terminal Basic Stamp Editor v2.2

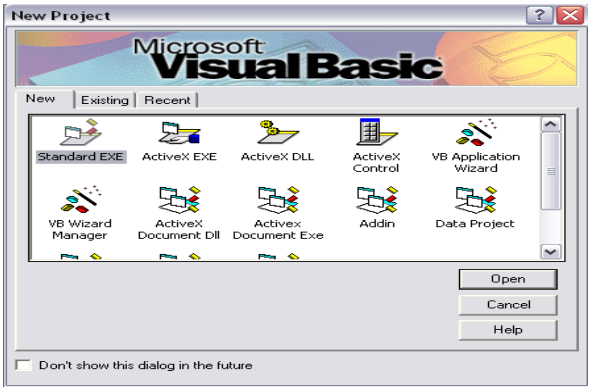
2.7.2 Visual Basic

Visual Basic adalah salah suatu *developement tools* untuk membangun aplikasi dalam lingkungan *Windows*. Dalam pengembangan aplikasi, Visual Basic menggunakan pendekatan *visual* untuk merancang *user interface* dalam bentuk *form*, sedangkan untuk pemprogramannya menggunakan dialek bahasa *basic* yang cenderung mudah dipelajari.

Dalam lingkungan *Window's User-interface* sangat memegang peranan penting, karena dalam pemakaian aplikasi yang dibuat, *user* senantiasa berinteraksi dengan *User-interface* tanpa menyadari bahwa dibelakangnya berjalan instruksi-instruksi program yang mendukung tampilan dan proses yang dilakukan.

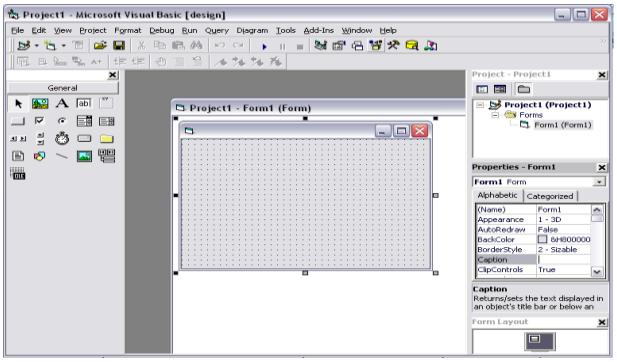
Pada pemrograman Visual, pengembangan aplikasi dimulai dengan pembentukkan *user interface*, kemudian mengatur *property* dari objek-objek yang digunakan dalam *user interface*, dan baru dilakukan penulisan kode program untuk menangani kejadian-kejadian (*event).*

Program visual basic yang dibuat berfungsi sebagai *ground segment*, dimana *ground segment* ini berfungsi untuk menampung semua data yang dikirimkan dari *payload*, selain itu *ground segment* ini juga berfungsi sebagai pengendali arah gerak *payload*, dimana *payload* dapat diarahkan sesuai dengan kehendak *user*.



Gambar 2.12 Jendela Pengaktifan Program Visual Basic

Jendela ini akan muncul saat pertama kali membuka program visual basic, pilih Standard EXE klik tombol “Open” maka akan muncul jendela utama seperti dibawah ini.



Gambar 2.13 Tampilan Jendela Visual Basic

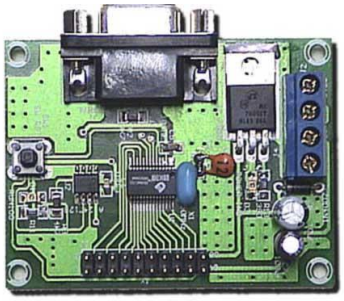
Pada bagian jendela ini kita dapat membuat sebuah *project* atau membuat sebuah aplikasi sesuai dengan kebutuhan.

2.8 Perangkat Keras

2.8.1 Mikrokontroler Basic Stamp BS2SX

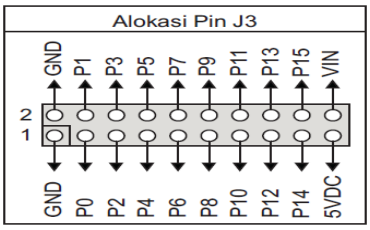
Mikrokontroler merupakan sebuah IC yang berfungsi sebagai pengendali perangkat–perangkat lain yang terhubung dengan Mikrokontroler tersebut. Pada perancangan ini Mikrokontroler berfungsi sebagai pengendali arah gerak *payload* secara manual maupun otomatis. Pada perancangan ini digunakan sebuah modul BS2SX yang telah banyak tersedia dipasaran. Alasan pemilihan Mikrokontroler BS2X :

1. Mikrokontroler BS2SX *interpreter chip* (PBASIC2SX-28/SS)
2. 8 x 2Kbyte EEPROM yang mampu menampung hingga 4.000 instruksi
3. Kecepatan processor 50MHz turbo dengan kecepatan eksekusi program hingga 10.000 instruksi per detik.
4. RAM sebesar 32 byte (6 I/O,26 variabel) dengan *Scratch Pad* sebesar 64 byte.
5. Jalur I/O sebanyak 16 pin dengan kemampuan *supply* arus sebesar 30 mA per pin dan 60 mA per 8 pin.
6. Tersedia jalur komunikasi serial UART RS-232 dengan konektor DB-9
7. Tegangan input 9-12 VDC dan tegangan output 5 VDC.



Gambar 2.14 Modul BS2SX

Berikut ini adalah alokasi pin yang terdapat pada mikrokontroler BS2SX.



Gambar 2.15 Konfigurasi Pin BS2SX

2.8.2 Modul Telemetri

Modul telemetri yang digunakan menggunakan frekuensi radio. Telemetri tersebut menggunakan dua buah modul radio yaitu HuaWei YS-1020UB. dalam rangkaian sistem modul radio ini terdapat modulator GFSK. Modulator GFSK ini merupakan pengembangan dari modulator FSK. sebagai perangkat mengubah data digital menjadi sinyal analog. Modul radio ini dapat bekerja secara *half duplex*.

Radio radio ini memiliki 8 kanal frekuensi yang berbeda dengan jarak jangkauan antara 500m – 800m dengan *baudrate* 9600, sementara frekuensi yang digunakan sebesar 436.0325 MHz, pada kanal 8. Radio ini dapat bekerja secara maksimal jika diuji atau digunakan pada area terbuka dan tidak terdapat penghalang yang dapat menggangu sinyal frekuensinya. Gambar dari radio tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 2.16 Modul RF Huawei YS-1020U

Dibawah ini merupakan tabel konfigurasi pin pada modul radio YS-1020UB. Dalam mengaplikasikan modul radio ini hanya 4 pin saja yang dipergunakan yaitu pin 1-4.

Tabel 2.3 Konfigurasi Pin Radio YS-1020UB

Pin	Nama Pin	Fungsi	Level
1	GND	Ground	
2	VCC	Tegangan input	+3,3 - 5,5V
3	RXD/TTL	Input serial data	TTL
4	TXD/TTL	Output serial data	TTL
5	DGND	Digital grounding	
6	A(TXD)	A of RS-485 or TXD of RS-232	
7	B(RXD)	B of RS-485 or RXD of RS-232	
8	SLEEP	Sleep control (input)	TTL
9	RESET	Reset (input)	TTL

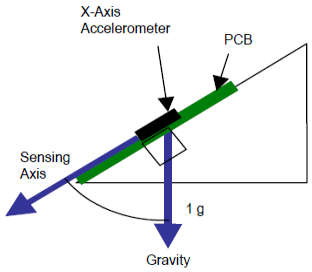
Tabel 2.4 setting Channel Pada Modul Radio

Channel	Frekuensi (MHz)
1	429.0325
2	430.0325
3	431.0325
4	432.0325
5	433.0325
6	434.0325
7	435.0325
8	436.0325

2.8.3 Sensor *Accelerometer*

Accelerometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur percepatan, kemiringan, mendeteksi dan mengukur getaran (*vibrasi*), dan mengukur percepatan akibat gravitasi (*inklinasi*). Sensor *accelerometer* mengukur percepatan akibat gerakan benda yang melekat padanya. *Accelerometer* dapat digunakan untuk mengukur getaran pada mobil, mesin, bangunan, dan instalasi pengamanan.

Accelerometer dapat mengukur percepatan *dynamic* dan *static*. Pengukuran percepatan *dynamic* adalah pengukuran percepatan pada obyek bergerak, sedangkan percepatan *static* adalah pengukuran percepatan terhadap gravitasi bumi.



Gambar 2.17 Metode Pengukuran Sudut Kemiringan

Dari Gambar 2.15 tersebut Gn dapat ditentukan dengan persamaan:

$$Gn = GSin\,\theta \quad \text{..... (2.1)}$$

dimana:

Gn : Gravitasi Resultan

G : Gravitasi Bumi

Sinθ : Sudut Kemiringan

Sedangkan untuk menentukan sudut kemiringan (tilt) dapat dicari menggunakan persamaan:

$$Vout = Voff + \left(\frac{\Delta V}{\Delta g} 1g \sin\,\theta\right) \quad \text{..... (2.2)}$$

dimana:

Vout : Tegangan output *accelerometer*.

Voff : Tegangan offset pada saat 0g.

$\Delta V/\Delta g$: Sensitivity.

1g : Gravitasi bumi.

Sinθ : Sudut kemiringan.

Persamaan 2.2 dapat diturunkan lagi menjadi persamaan 2.3 untuk mencari sudut kemiringan (tilt).

$$\theta = \arcsin\left(\frac{Vout - Voff}{\Delta V/\Delta g}\right) \quad \text{..... (2.3)}$$

Vout adalah tegangan keluaran yang terukur oleh *accelerometer*, Voff adalah tegangan offset pada saat 0g, $\Delta V/\Delta g$ adalah sensitivitas sensor. Semua parameter tersebut diketahui semuanya sehingga sudut kemiringan (tilt) dapat ditentukan. Sensor *accelerometer* juga dapat diaplikasikan pada pengukuran aktifitas gempa bumi dan peralatan-peralatan elektronik, seperti permainan 3 dimensi, *mouse* komputer, dan telepon. Untuk aplikasi yang lebih lanjut, sensor ini banyak digunakan untuk keperluan navigasi.

Percepatan merupakan suatu keadaan berubahnya kecepatan terhadap waktu. Bertambahnya suatu kecepatan dalam suatu rentang waktu disebut juga percepatan (*acceleration*). Jika kecepatan semakin berkurang daripada kecepatan sebelumnya, disebut *deceleration*.

Percepatan juga bergantung pada arah, karena merupakan penurunan kecepatan yang merupakan besaran vektor. Berubahnya arah pergerakan suatu benda akan menimbulkan percepatan pula.

2.8.4 Filtering Moving Average

Dalam pengolahan data percepatan maupun kompas diperlukan suatu persamaan yang dapat memperkecil *noise* yang terjadi pada saat data dianalisa yang diterima di *ground segment*. *Filtering* yang dipakai yaitu dengan metode *Moving Average.* Berikut *Filtering Moving Average.*

$$\boldsymbol{Y_t = \sum_{n=1}^{n=k} y(k-n) = \frac{Y_{(k-1)} + Y_{(k-2)} + \cdots + Y_{(k-n)}}{n}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2.4)$$

Keterangan :

Y_t = rata-rata data

k = data

$Y_{(k-n)}$ = data ke – n

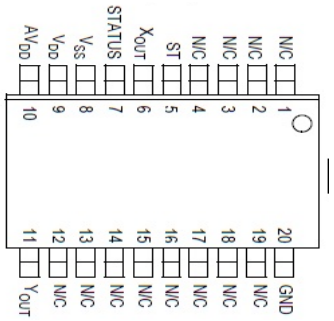
n = jumlah data n

Data yang diterima dari proses telemetri akan diolah dengan menjumlahkan data sebanyak ($Y_{(k-n)}$) tiga buah data setelah itu dibagi dengan banyak jumlah data (n) yang dirata-ratakan. Hasil dari *Filtering Moving Average* ini akan menghasilkan data yang memiliki *noise* kecil. *Filtering Moving Average* ini sangat mudah digunakan.

2.8.5 Sensor MMA3201

Sebuah sensor yang digunakan untuk mengukur percepatan gerak dari *payload*, ketika *payload* mulai diluncurkan sampai *payload* tersebut sampai di *home* kembali, sensor ini memiliki ketahanan terhadap gaya gravitasi sebesar 40 g pada axis X dan Y, dengan ketahanan terhadap temperatur antara -40 sampai 125˚C.

Keluaran sensor masih berupa data analog sehingga perlu adanya sebuah ADC (*analog to digital converter*) untuk mengolah datanya. Data yang dikeluarkan adalah data linier berupa axis X dan Y, kedua data ini menentukan akselerasi gerak *payload.*



Gambar 2.18 *Accelerometer* MMA3201

Berikut ini deksripsi pin *Accelerometer* MMA3201, sensor ini memiliki 20 pin. Pin yang dipergunakan yaitu pin 5 – 11 dan 20.

Table 2.5 Deskripsi Pin *Accelerometer* MMA3201

Pin	Nama pin	Fungsi
1-3	-	-
4	-	-
5	ST	*Logic input*
6	Xout	*Output voltage, X direction.*
7	Status	*Logic output pin indicate fault*
8	Vss	*Power supply ground*
9	Vdd	*Power supply input*
10	AVdd	*Power supply input(analog)*
11	Yout	*Output voltage. Y direction*
12-16	-	-
17-19	-	-
20	GND	*Ground*

2.8.6 Sensor *Accelerometer* MMA7260Q

Pada tugas akhir ini digunakan sensor *accelerometer* MMA7260Q dengan tiga sumbu pengukuran, yaitu terhadap sumbu x, y, dan z. Sensor *accelerometer* ini digunakan untuk mengukur percepatan benda dalam satuan gravitasi (g). Sensor ini dapat mengukur percepatan dari -1,5 g sampai 6 g. Sensor *accelerometer* MMA7260Q dengan rangkaian pendukung yang terintegrasi dapat dilihat pada Gambar 2.17.



Gambar 2.19 Modul Sensor *Accelerometer* MMA7260Q

Pada sensor *accelerometer* MMA7260Q ini memiliki fasilitas *g-select* yang memungkinkan sensor bekerja pada tingkat sensitivitas yang berbeda-beda. Penguatan internal pada sensor akan berubah sesuai dengan tingkat sensitivitas yang dipilih, yaitu 1,5 g, 2 g, 4 g, atau 6 g. Pemilihan tingkat sensitivitas ini dilakukan dengan memberikan input logika pada pin *g-select1* dan *gselect2*. Diskripsi pemilihan tingkat sensitivitas pada sensor *accelerometer* MMA7260Q dapat diamati pada Tabel 2.4.

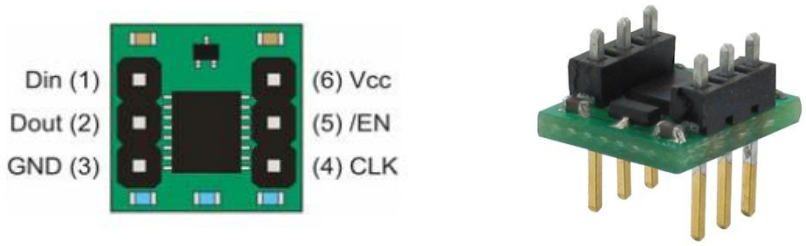
Tabel 2.6 Sensitivitas Sensor *Accelerometer* MMA7260Q

g- select 1	g- select 2	g- Range	Sensitivity
0	0	1,5 g	800 mV/g
0	1	2 g	600 mV/g
1	0	4 g	300 mV/g
1	1	6 g	200 mV/g

2.8.7 Sensor Kompas

Sensor kompas digunakan sebagai penunjuk arah dari gerak *payload*, sensor yang digunakan adalah sensor kompas digital HM55B. Sensor ini memiliki keluaran digital sebanyak 2 axis yaitu X dan Y, data yang dihasilkan dari kedua axis diolah dalam mikrokontroler kemudian digunakan sebagai acuan gerak *payload*.

Memiliki resolusi sampai 6 bit data dengan kecepatan sensivitas pengukuran antara 30-40 ms setelah program dijalankan. Berikut konfigurasi pin pada sensor kompas HM55B.



Gambar 2.20 Konfigurasi Sensor Kompas HM55B

Berikut ini adalah deskripsi pin sensor kompas HM55B, memiliki 6 pin serta semua pin dipergunakan.

Table 2.7 Deskripsi Pin Sensor Kompas HM55B

Pin	Nama pin	Fungsi
1	Din	Serial data input
2	Dout	Serial data output
3	GND	*Ground*
4	CLK	*Syncrounus clock input*
5	/EN	*Active-low device enable*
6	Vcc	*+5 V power input*

2.8.8 Modul ADC

ADC (*Analog to Digital Converter*) digunakan untuk mengubah keluaran sensor yang masih berupa analog menjadi besaran digital. ADC yang digunakan adalah ADC 0833, ADC ini merupakan sebuah ADC serial yang datanya langsung dapat diterima mikrokontroler pada satu pin saja. ADC ini memiliki resolusi sampai dengan 8 bit dengan 4 chanel analog *multiplexer*, dapat bekerja dengan sumber tegangan sebesar 0-5VDC. Berikut gambar dari ADC 0833.



Gambar 2.21 ADC 0833

2.8.9 Catu Daya

Catu daya yang digunakan adalah baterai LiPo sebanyak 1 buah. baterai ini memiliki arus yang cukup besar dan dayanya cukup untuk menghidupkan mikrokontroler dan komponen lain yang digunakan. Baterai ini memiliki daya sebesar 11,1V dan arus sebesar 2200mA. Berikut ini gambar dari baterai yang digunakan.



Gambar 2.22 Baterai LIPO (*Lithium Polimer*)

2.8.10 Port Serial/RS-232

Protokol standar yang mengatur komunikasi melalui serial port disebut RS-232 yang dikembangkan oleh EIA *(Elektronic Industries Association*). Interfacing RS-232 menggunakan komunikasi *asyncrounous* dimana sinyal clock tidak dikirimkan bersamaan dengan data. Setiap *word* data disinkronkan menggunakan sebuah start bit dan sebuah stop bit. Jadi, sebuah *frame* terdiri dari sebuah start bit, diikuti bit-bit data dan diakhiri dengan stop bit. Jumlah bit data yang digunakan dalam komunikasi serial adalah 8 bit. *Encoding* yang digunakan dalam komunikasi serial adalah NRZ (Non-Return-to-Zero), dimana bit 1 dikirim sebagai *high value* dan bit 0 dikirimkan sebagai *low value*.

Dalam *interfacing* RS-232, tegangan negatif merepresentasikan bit 1 dan tegangan positif merepresentasikan bit 0. RS-232 serial port juga merupakan rangkaian *converter* komunikasi antara mikrokontroler ke PC atau sebaliknya. Mikrokontroler mempunyai level TTL low logic 0 – 1.8V dan TTL high logic 2.2V–5V, sedangkan untuk PC (*Personal Computer*) memiliki *high logic* 5V–12V dan untuk low logic -5V–(-12V), sehingga diperlukan *converter*. Komunikasi RS-232 merupakan komunikasi *asinkron* dengan *baudrate* 9600 bps, 8 bit data, *parity none* dan *start* bit 1.