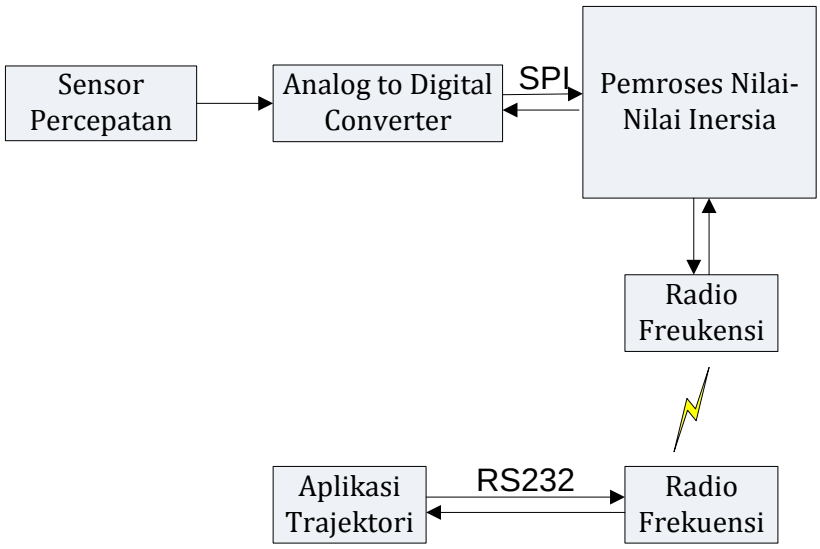
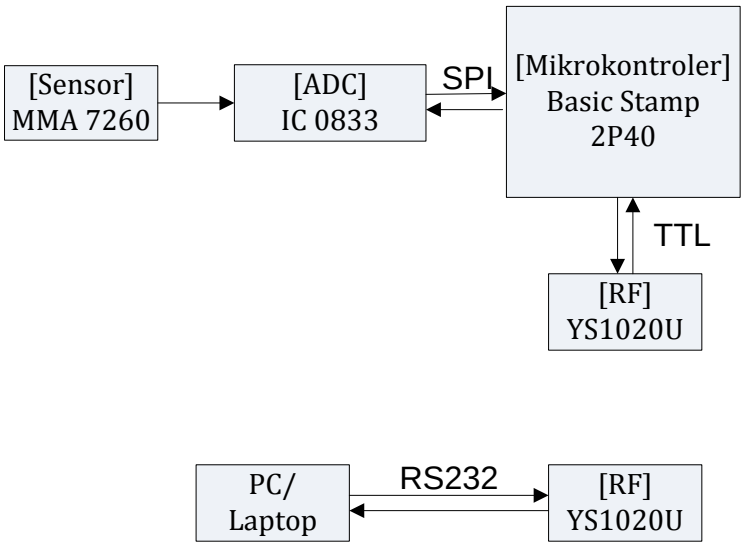
BAB III
PERANCANGAN

Bab ini membahas semua perancangan yang dibuat guna memenuhi maksud dan tujuan penelitian tugas akhir yaitu implementasi algoritma *inertial navigation system* pada mikrokontroler, sistem pengiriman data, serta perancangan software untuk menampilkan data dalam format angka, grafik serta trajektori roket. Keseluruhan sistem yang dibangun dapat dilihat pada *Gambar III.1* berikut ini.



Gambar III.1 Diagram blok sistem

Berdasarkan diagram blok apada *Gambar III.1*, disusun komponen/ alat yang digunakan untuk masing-masing blok sistem tersebut. Komponen/ alat yang digunakan pada perancangan sistem di atas adalah sebagai berikut.



Gambar III.2 Diagram blok komponen/ alat

Penjelasan lengkap setiap blok di atas adalah sebagai berikut.

- Sensor MMA7260

  Sensor ini digunakan sebagai *acceleometer* (pengukur percepatan). Percepatan yang terukur adalah percepatan linier benda terhadap titik acuan benda itu sendiri. Nilai percepatan MMA7260 dihubungkan ke ADC agar datanya dapat dibaca oleh mikrokontroler.

- *Analog to Digital Converter*

  Analog to Digital Converter (ADC) merupakan pengubah sinyal/ nilai analog menjadi sebuah besaran digital. ADC digunakan agar mikrokontroler dapat membaca dan mengolah nilai keluaran MMA7260.

- Mikrokontroler

  Mikrokontroler digunakan sebagai pemroses data percepatan, sudut, serta perhitungan koreksi nilai percepatan dengan titik acuan payload menjadi nilai percepatan dengan titik acuan global (bumi). Selain itu mikrokontroler juga digunakan untuk memproses perintah yang diberikan oleh Ground Station.

- Radio Frekuensi

  Blok radio frekuensi menggunakan perangkat komunikasi YS-12020 yang berfungsi untuk mengubah sinyal informasi ke dalam bentuk sinyal pembawa (carrier), serta memisahkan sinyal informasi (yang berisi data atau pesan) dari sinyal GFSK yang diterima.

- PC/Laptop

  PC/ Laptop berisi aplikasi ground station yang berperan untuk menerima dan menampilkan data yang dikirimkan oleh mikrokontroler. Selain itu juga dapat mengkalkulasikan data percepatan untuk dikonversikan ke sebuah grafik trajektori.

Keseluruhan bahasan bab ini dibagi menjadi perancangan mekanik, hardware dan software.

3.1 Rancangan Mekanik

Perancangan mekanik merupakan pembuatan sebuah bangun muatan roket (*payload*) dengan mengikuti standarisasi aturan KOMURINDO 2012 yaitu sebuah muatan dengan ketentuan sebagai berikut.

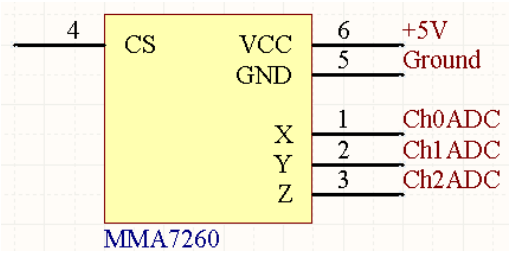
- Tinggi payload : (200 ± 1) mm
- Diameter payload : (100 ± 1) mm

Payload pada penelitian ini dibuat seminimal mungkin dari ketentuan yang ditetapkan. Tujuannya adalah untuk memudahkan jika ada komponen ataupun sistem lainnya yang ingin ditambahkan ke *payload*.

3.2 Rancangan Perangkat Keras

3.2.1 Akselerometer 7260

Pada implementasi sistem navigasi inersia ini menggunakan Modul MMA7260 yang di dalamnya telah terintegrasi chip IC MMA7260QT yang merupakan sensor percepatan linier. Modul sensor akselerometer 7260 digunakan untuk mengukur nilai-nilai inersia dari muatan roket. Selain mengukur **nilai percepatan translasi** (perpindahan) dari roket, sensor ini juga dimanfaatkan untuk mengukur **nilai kemiringan** (sudut) awal roket. Skema pin pada modul sensor ini adalah sebagai berikut.



Gambar III.3 Setting pin MMA7260

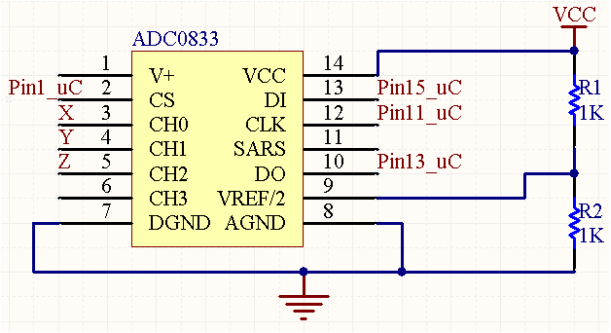
Seperti tampak pada gambar di atas pin 5 dan 6 merupakan pin-pin yang akan terhubung dengan catu daya. Selain itu, terdapat pin 1,2, dan 3 yang merupakan pin keluaran nilai-nilai percepatan yang terukur oleh sensor pada axis X, Y, maupun Z. Untuk pin X, Y, dan Z dihubungkan ke ADC karena nilai keluaran sensor MMA7260 dalam bentuk analog.

3.2.2 Konverter Analog ke Digital

Bentuk keluaran sensor percepatan MMA7260 adalah analog, sehingga agar nilainya dapat dibaca oleh mikrokontroler digunakan sebuah konverter analog ke digital. Pada tugas akhir ini menggunakan IC ADC 0833. Hubungan pin-pin pada IC ADC0833 ini dengan modul sensor MMA7260 dapat dilihat pada *Tabel III.1*. Sedangkan konfigurasi lengkap penggunaan pin-pin pada IC ini ditunjukkan di *Gamber III.4*.

Tabel III.1 Konneksi ADC0833 dan MMA7260

Pin ADC0833	Pin Modul MMA7260
Pin 3 (Channel 0)	Pin 1 (X)
Pin 4 (Channel 1)	Pin 2 (Y)
Pin 5 (Channel 2)	Pin 3 (Z)



Gambar III.4 Setting pin ADC0833 dengan perangkat lain

3.2.3 Mikrokontroler

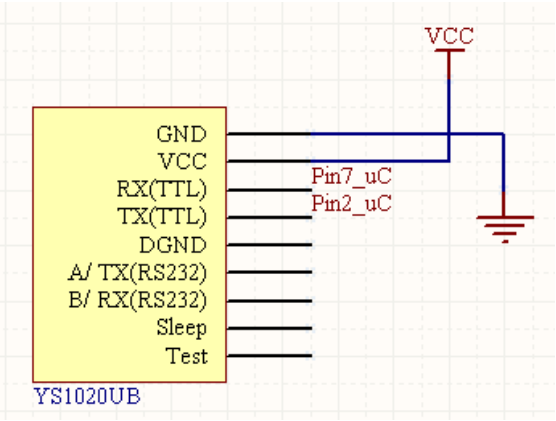
Mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler jenis basic stamp BS2P40. Selain karena telah teruji tetap dapat bekerja pada kondisi ekstrim pada saat berada di badan roket, BS2P40 juga memiliki memiliki kapasitas memori program yang cukup besar yaitu 8x2 KB. Hal ini cocok dengan kebutuhan pemrograman sistem navigasi inersia yang membutuhkan memori data maupun program yang sangat besar. Skema penggunaan pin-pin masukan dan keluaran pada mikrokontroler ini adalah sebagai berikut.

Tabel III.2 Konfigurasi penggunaan pin pada mikrokontroler BS2P40

Pin	Keterangan	Arah
AUXIO 15	Din ADC0833 (Untuk komunikasi SPI)	In
AUXIO 13	Dout ADC0833 (Untuk komunikasi SPI)	Out
AUXIO 11	Clk ADC0833 (Untuk komunikasi SPI)	Out
AUXIO 9	CS ADC0833 (Untuk komunikasi SPI)	Out
MAINIO 7	Sebagai TX untuk modul RF	Out
MAINIO 2	Sebagai RX untuk modul RF	In

3.2.4 Modul Komunikasi RF YS-1020UA

Berikut ini merupakan skema pin-pin pada perangkat komunikasi data RF Data Tranceiver YS-12020UA dengan perangkat lainnya pada payload

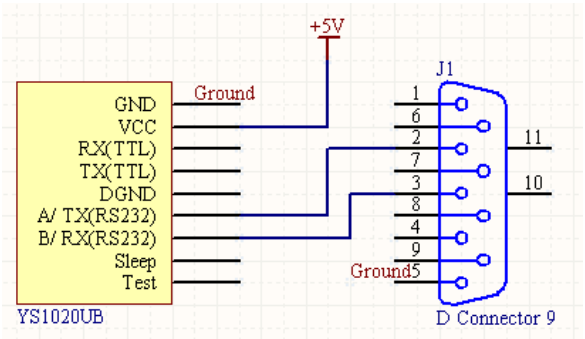


Gambar III.5 Setting pin YS-1020UA dengan perangkat lain

Pada rancangan skema radio frekuensi YS-1020UA ke mikrokontroler hanya dihubungkan dengan pin 3 (RX) dan 4 (TX). Walaupun nantinya pada perangkat RF di ground station digunakan pin komunikasi RS-232, penggunaan pin-pin level TTL pada payload agar tidak perlu lagi menambahkan rangkaian pengkonversi level tegangan seperti MAX-232

3.2.5 Modul Komunikasi Data RF Pada Ground Station

Berikut ini konfigurasi penggunaan pin-pin pada modul komunikasi YS-1020UA dengan konektor DB9 pada komputer



Gambar III.6 Konfigurasi pin modul RF dengan konektor DB9

Radio Frekuensi YS-1020UA telah menyediakan level tegangan TTL maupun RS-232, sehingga untuk menghubungkan ke konektor DB-9 pada komputer ataupun laptop dapat langsung dihubungkan tanpa rangkaian tambahan.

3.3 Rancangan Perangkat Lunak

3.3.1 Format Data

Format data yang digunakan mengikuti standar format pengiriman data pada RUM (roket uji muatan) di KOMURNDO 2012 yaitu sebagai berikut

Tabel III.3 Format pengiriman data yang digunakan

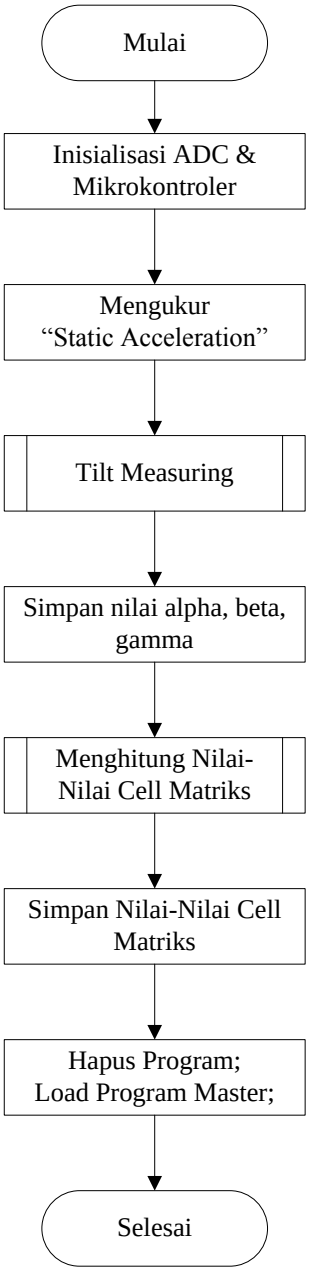
Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6-8	Byte 9	Byte 10-12	Byte 13	Byte 14-16	Byte 17	Byte 18-20	Byte 21	Byte 22-24
0DH	Kode Header			20H	Acc X	20H	Acc Y	20H	Acc Z	20H	Ext1	20H	Ext2

Keterangan:

- Byte1 : berisi nilai ASCII 0DH berfungsi penanda dimulainya data baru
- Byte 2-4 : merupakan kode header untuk menandakan informasi identitas kepemilikan data. Disini penulis menggunakan karakter “109”. Disesuaikan dengan nomor urut yang diberikan oleh panitia KOMURINDO
- Byte 5, 9, 13, 17, dan 21 : berisi kode ASCII 20H (spasi) untuk memisahkan data-data dalam sebuah paket data
- Byte 6-8 : dialokasikan untuk data akselerometer pada axis-x
- Byte 10-12 : dialokasikan untuk data akselerometer pada axis-y
- Byte 14-16 : dialokasikan untuk data akselerometer pada axis-z
- Byte 18-20 dan 22-24 : dipersiapkan untuk data tambahan

3.3.2 Program Mikrokontroler 1 (CM.bsp)

Berikut ini adalah diagram alir program awal yang dieksekusi oleh mikrokontroler. Pada intinya program ini ditujukan untuk menghitung nilai sel matriks pada Persamaan 2.5 yang berisi fungsi trigonometri.



Gambar III.7 Program Mikrokontroler 1

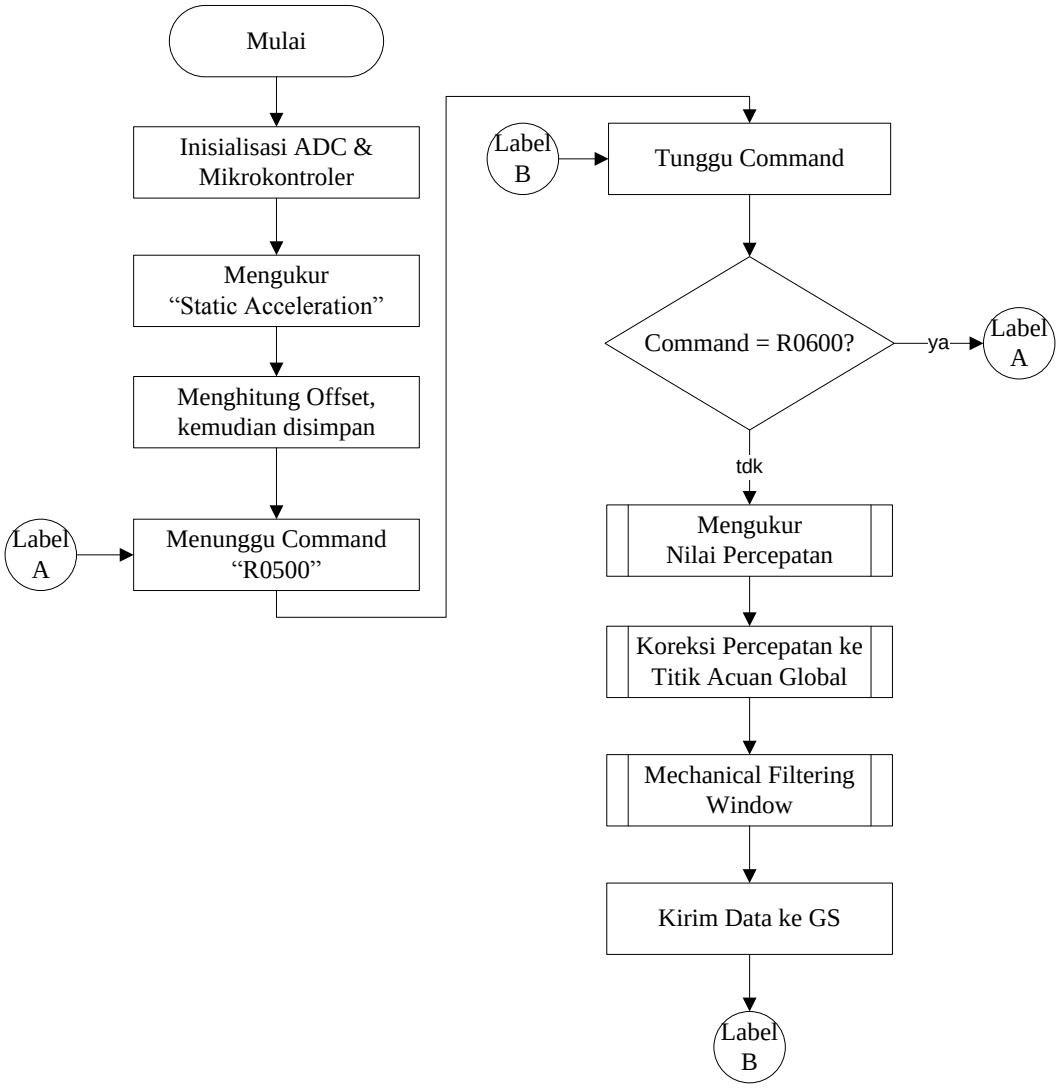
Penjelasan program:

1. awal program dijalankan (ketika *switch* muatan “ON”)
2. inisialisasi mikrokontroler dan ADC
3. mengukur “Static Acceleration”. Pada saat pengukuran static acceleration diambil nilai rata-rata dari 500 sampel dengan tujuan agar mendapatkan nilai yang lebih akurat. Nilai 500 dipilih agar tidak melampaui batasan *bandwidth* sebuah variabel data.
4. menghitung kemiringan (*tilt measuring)*. Nilai kemiringan dihitung menggunakan Persamaan 2.4.
5. lanjutan dari proses sebelumnya yaitu menyimpan nilai kemiringan yang didapat ke dalam memori basic stamp
6. menghitung nilai-nilai Sel Matriks. Sel Matriks merupakan hasil penyelesaian fungsi-fungsi trigonometri pada indeks 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, dan 3.3 yang terdapat di Persamaan 2.5
7. menyimpan nilai-nilai Sel Matriks. Proses ini dilakukan di setiap akhir proses perhitungan masing-masing indeks sel matriks
8. selanjutnya adalah memulai program Master.bsp

Diagram alir Program CM.bsp dituliskan lebih rinci pada bagian lampiran

3.3.3 Program Mikrokontroler 2 (Master.bsp)

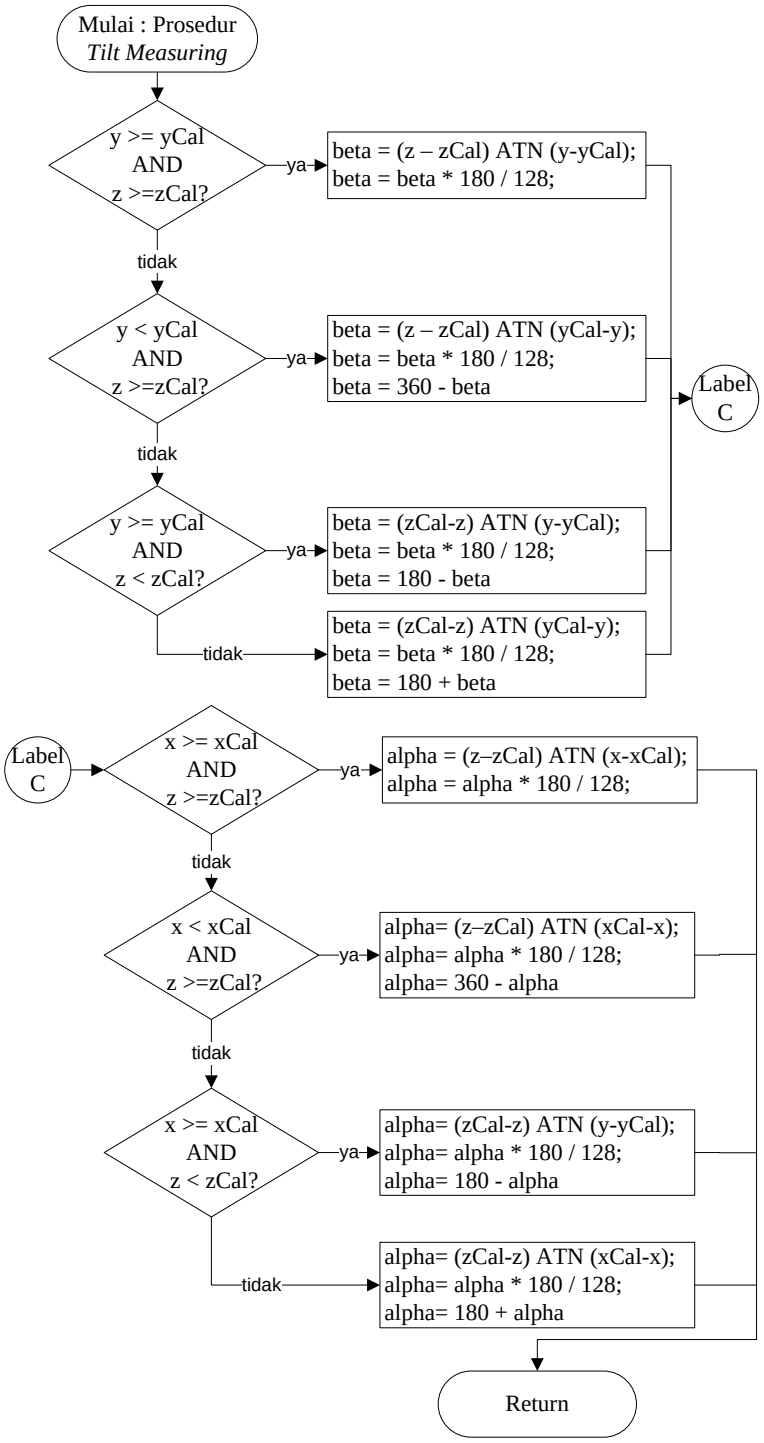
Program Master.bsp dapat dikatakan sebagai program utama mikrokontroler karena program ini akan dieksekusi terus menerus. Hanya saja program ini akan dieksekusi setelah program mikrokontroler 1 selesai. Selain menerima perintah *ground station* program ini juga digunakan untuk melakukan koreksi nilai percepatan yang diukur ke titik acuan global, dalam hal ini adalah *launcher*



Gambar III.8 Algoritma program Master.bsp

3.3.4 Prosedur *Tilt Measuring*

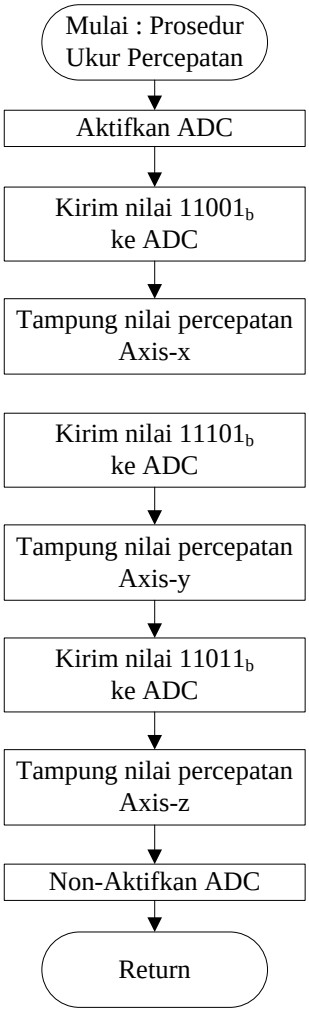
Berikut ini adalah prosedur *Tilt Measuring*. Fungsi dari prosedur ini adalah untuk menghitung nilai kemiringan (*tilt*) benda.



Gambar III.9 Diagram alir prosedur tilt measuring

3.3.5 Prosedur Mengukur Nilai Percepatan

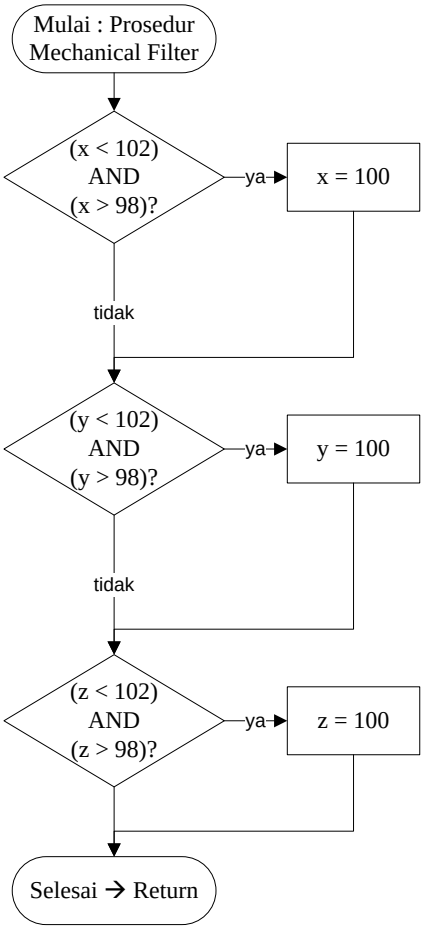
Pengambilan nilai percepatan dilakukan di prosedur berikut ini. Nilai-nilai didapatkan dari keluaran ADC menggunakan mode komunikasi SPI sehingga untuk setiap pengambilan nilainya, terlebih dahulu melakukan pengalamatan ke ADC untuk menentukan nilai mana yang akan diambil. Nilai-nilai biner 11001b, 11101b dan 11011b diambil/ disesuaikan dengan referensi mode pengalamatan pada ADC0833 yang terdapat pada *Tabel II.4.*



Gambar III.10 Diagram alir prosedur pengukuran percepatan

3.3.6 Prosedur Mechanical Filtering Window

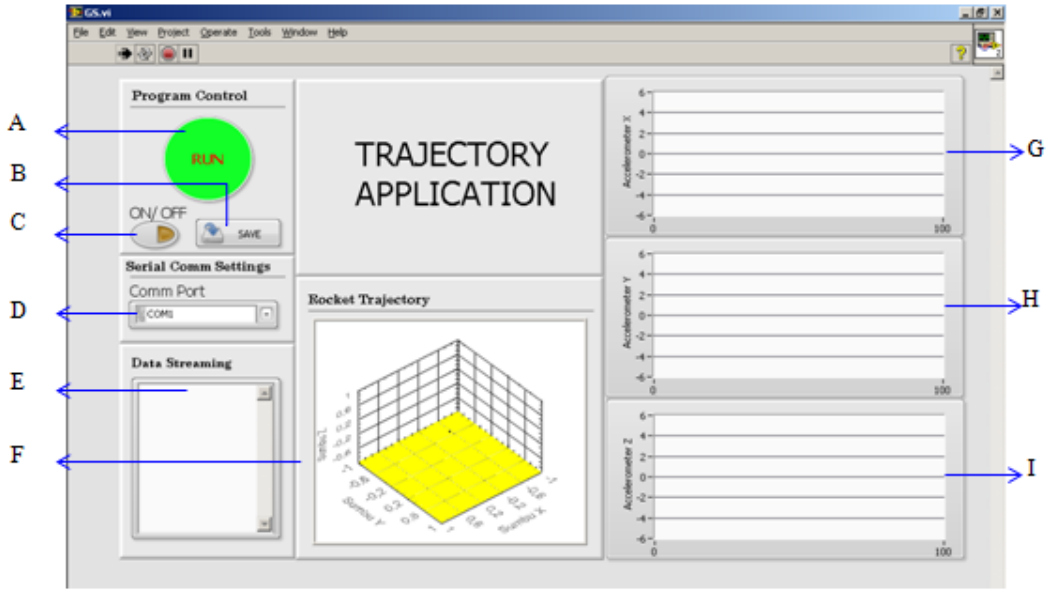
Prosedur berikut merupakan *Mechanical Filtering Window*. *Mechanical Filtering Window* berfungsi untuk menghilangkan *minor error* yang muncul saat payload berada dalam keadaan diam.



Gambar III.11 Prosedur mechanical filtering window

3.3.7 Ground Station

Perangkat lunak *ground station* merupakan sebuah antarmuka yang dibuat untuk memudahkan proses komunikasi dengan muatan roket. Tampilan aplikasinya adalah sebagai berikut.



Gambar III.12 Tampilan aplikasi ground station

Pada aplikasi yang telah dibuat, nilai-nilai pada grafik trajektori diatur ke satuan meter (m), sedangakan untuk grafik percepatan diatur ke satuan g(9,8m/s). Untuk keterangan label-label pada gambar di atas adalah sebagai berikut

A. "RUN" merupakan indikator aplikasi sedang berjalan (Hijau Terang) atau tidak (Hijau Gelap).
B. "SAVE" Fasilitas untuk memberhentikan program kemudian menyimpan seluruh data yang telah masuk.
C. Tombol "ON/ OFF" untuk memulai/ memberhentikan proses pengiriman data dari payload.
D. "Comm Port" yang berada pada tab "Serial Comm Setting" digunakan untuk pengaturan port komunikasi yang digunakan pada PC/ laptop.
E. "Data Streaming" akan berisi data-data yang dikirimkan dari payload.

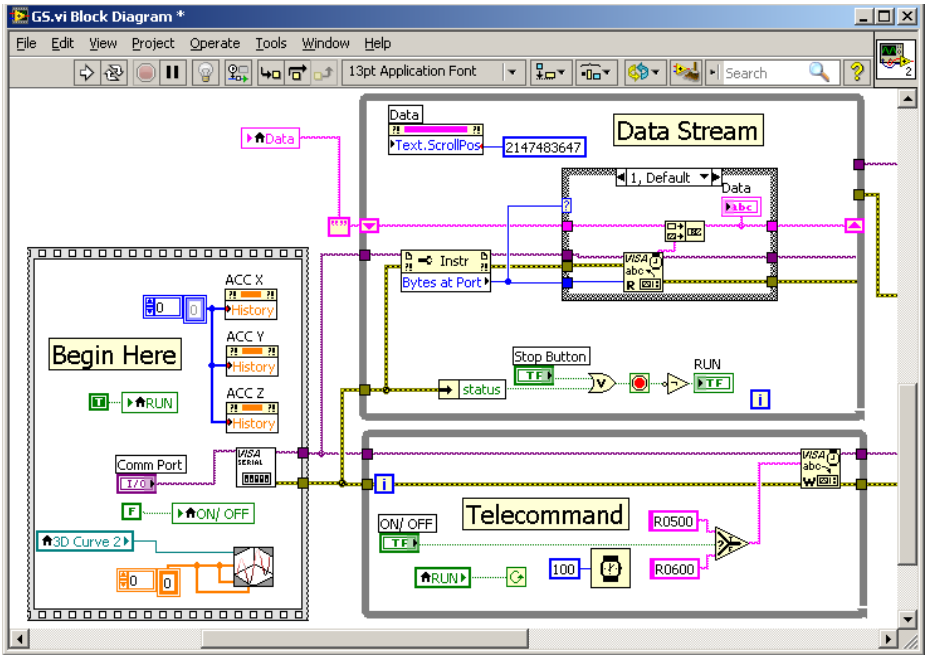
F. Bagian ini merupakan bagian tampilan hasil proses data percepatan yang masuk dan telah diintegralkan dua kali sehingga ditampilkan dalam bentuk grafik trajekori.

G. Bagian ini untuk menampilkan grafik data akselerometer pada axis-x.

H. Bagian ini untuk menampilkan grafik data akselerometer pada axis-y.

I. Bagian ini untuk menampilkan grafik data akselerometer pada axis-z.

Berikut ini merupakan contoh potongan kode program aplikasi ground station.



Gambar III.13 Contoh potongan kode program aplikasi ground station