BAB III

PERANCANGAN SISTEM

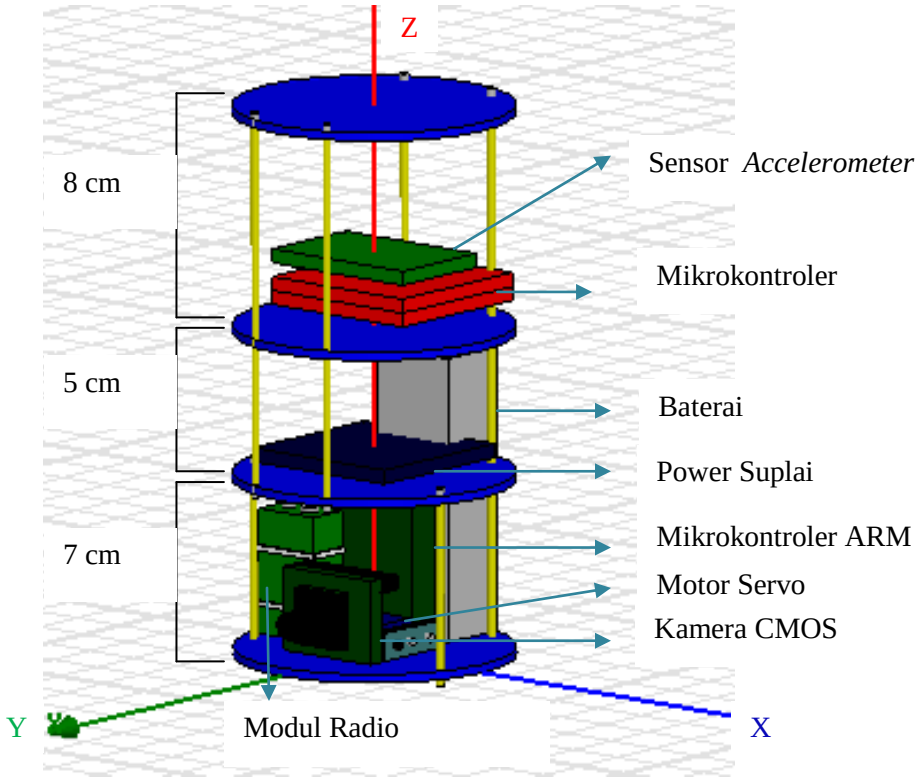
Pada bab ini akan membahas tentang perancangan sistem pengiriman data *accelerometer* sebagai *attitude monitoring* serta pengambilan citra sebagai *surveilance*. Pada perancangan sistem ini dibagi menjadi tiga bagian penting, yaitu:

a. Perancangan mekanik.
b. Perancangan perangkat keras.
c. Perancangan perangkat lunak.

3.1 Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik *payload,* dirancang berdasarkan ketentuan KOMURINDO 2011. Berat harus sesuai karena beban yang terlalu berat atau ringan,dapat menyeabkan pergerakan roket yang tidak stabil. Ukuran *payload* harus sesuai juga dikarenakan kompartemen roket yang tersedia memiliki diameter 110 mm dan memiliki tinggi 210mm. Ukuran dan berat *payload* yang dirancang adalah sebagai berikut:

a. Diameter *Payload* : 100 ± 1mm
b. Tinggi *Payload* : 200 ± 1mm
c. Berat *Payload* : 1 Kg ± 10g



Gambar 3.1 Dimensi dan Susunan Komponen Payload

Gambar diatas merupakan gambar sketsa 3D *payload* dan penempatan komponen yang akan diintegrasikan pada *payload*. Berikut adalah rician penempatan komponen pada *payload*.

a. Pada kompartemen bagain atas terdapat komponen sensor dan mikrokontroler. Komponen mikrokontroler dan sensor *accelerometer* dibuat dalam satu rangkaian terintegrasi agar tidak terlalu banyak mengguakan kabel.
b. Pada kompartemen bagian tengah terdapat rangkaian *power suply* yang berfungsi sebagai pusat catudaya.

c. Pada kompartemen bagain bawah terdapat modul CMUcam3 dan terdapat modul radio yang berfungsi sebagai *transceiver*.

d. Pada bagian belakang terdapat baterai yang berfungsi sebagai catu daya dari seluruh rangkain elektronika.

3.1.1 Pemilihan Komponen

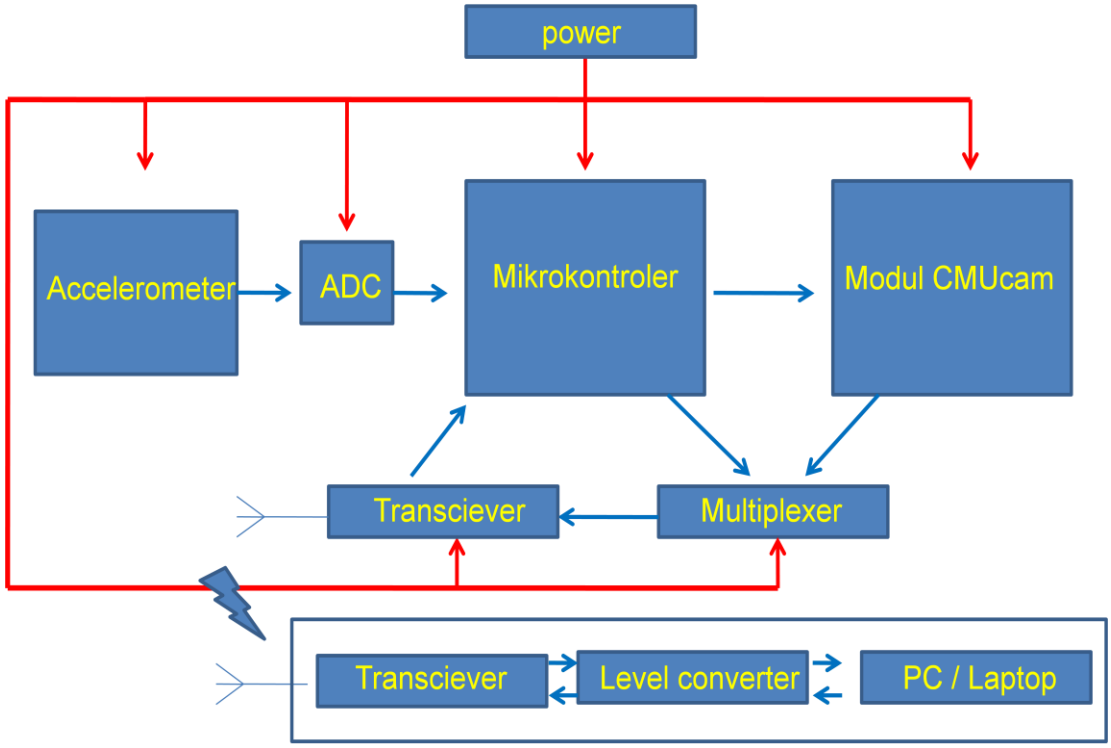
Bahan dan komponen dipilih berdasarkan kebutuhan, perancangan, kualitas, dan harga. Bahan dan komponen utama dalam penyusunan *payload* ditampilkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 3.1. Daftar material dan komponen *payload*

Bagian *payload*	Material/Komponen	Keterangan
Kerangka utama	Akrilik, spacer, Alumunium	Kuat, cukup ringan dan mudah dibentuk
Sistem pengiriman data	Radio modem Huawei	Disesuaikan dengan aturan Komurindo
Sensor wajib	*Accelerometer*MMA7260Q	Kinerja kerja sangat mendukung, suport untuk basicstamp BS2p40
Kamera	CUMcam2 Vision sensor	Kinerja kerja sangat mendukung, suport untuk basicstamp BS2p40
Processor	Basic Stamp BS2p40	Bahasa pemrogramannya mudah dan sederhana
Sistem catu daya	Baterai Lipo 2200 mAh	Daya tahan cukup lama serta charging yang cepat

3.2 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dapat digambarkan dalam diagram blok diawah ini.



Gambar 3.2 Diagram blok sistem Payload

Berikut adalah penjelasan dari diagram blok sistem *payload*.

a. Mikrokontroler Basic Stamp

Bagian blok ini memuat Mikrokontroler *Basic Stamp 2p40*. Bagian blok ini berfungsi sebagai pengolah data yang diterima dari sensor *accelerometer*, Blok ini juga berfungsi sebagai pengatur komunikasi data antara mikrokontroler dan modul CMUcam3 serta untuk pengiriman data telemetri.

b. Modul CMUcam3

Bagian blok ini berfungsi sebagai pengolah data citra yang nantinya akan dikirim melalui modem RF yang sebelumnya diperintah oleh mokrokontroler *Basic Stamp.*

c. Sensor *Accelerometer*

Bagian blok ini memuat sensor MMA7260Q. Bagian blok ini berfungsi sebagai pengukur percepatan geravitasi yang dialami *payload* yang kemudian datanya akan dikonvert pada blok ADC diolah pada mikrokontroler *Basic Stamp.*

d. Modem

Blok ini memuat modul radio YS-1020UB yang berfungsi mengubah mengirimkan data mikrokontroller dan dari modul kamera.

e. Power

Bagian blok ini berfungsi sebagai pencatu daya dati semua komponen elektronika.

3.2.1 Mikrokontroler (Basic Stamp 2p40)

Mikrokontroler yang digunakan pada perancangan *payload* ini adalah mikrokontroler jenis *basic stamp 2P40* dengan 32 *port* yang dapat digunakan sebagi *input* atau *output*. Pemilihan mikrokontroler jenis ini didasari kemampuannya yang cukup handal dan pemrograman yang tidak terlalu sulit. Pada perancangan *payload* yang dibuat.

Perancangan software pada mikrokontroler mengguaka bahasa basic dengan menggunakan mikrokontroler *BASIC Stamp editor* V 2.4 dimana hasilnya akan disimpan dalam bentuk file yang erekstensikan bsp (*bsp). File inilah yang nantinya akan dimasukan kedalam mikrokontroler.

Berikut ini merupakan konfigurasi *port* yang digunakan mikrokontroler , seperti yang terlihat pada tabel 3.1.

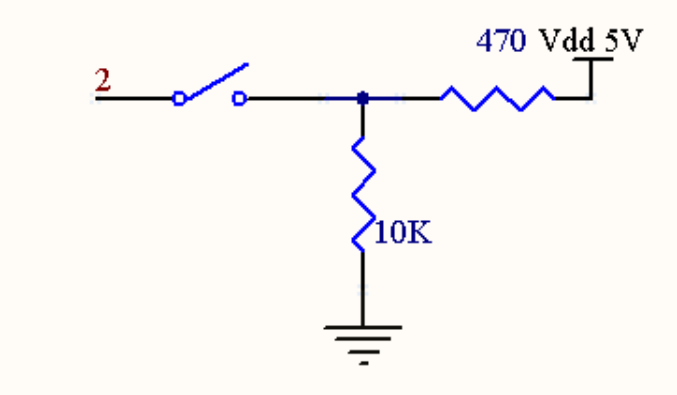
Tabel 3.2 Konfigurasi port yang digunakan pada mikrokontroler BS2p40.

Nama Pin	No. Pin	Fungsi	Keterangan
MAIN I/O	0	*Output*	Pengirim data biner ke MUX
MAIN I/O	2	*Output*	Pengirim (TX) ke MUX
MAIN I/O	4	*Output*	Pengirim (TX) ke CMUcam
MAIN I/O	6	*Input*	Penerima (RX) dari CMUcam
MAIN I/O	8	*Input*	Penerima (RX) dari RF
MAIN I/O	1	*Output*	ADC 0833 (DO)
MAIN I/O	3	*Output*	ADC 0833 (CLK)
MAIN I/O	5	*Output*	ADC 0832 (DI)
MAIN I/O	7	*Output*	ADC 0832 (CS)

Mikrokontroler BS2p40 berfungsi sebagai pengolah data sensor percepatan yang akan dikirim ke *ground station* yang disebut sistem telemetri. Mikrokontroler ini pun berfungsi sebagai penerima data dari *ground station* atau disebut sistem *telecommand.* Mikrokontroler BS2p40 ini berperan sebagai jantung dari *payload* yang dibuat dikarenakan mikrokontroler ini sekaligus menjadi komando atas mikrokontroler ARM yang terdapat pada modul CMUcam.

3.2.2 Pendeteksi Separasi (Rangkaian Mikro Switch)

Mikrokontroler melakukan pengecekan kondisi pada sesor separasi dengan membaca nilai *output* dari rangkaian yang dibuat untuk mengetahui kondisi separasi. Pada saat posisi sensor separasi dalam keadaan *low*, maka mikrokontroler akan mengerjakan proses pembacaan *accelerometer*. Ketika sensor separasi dalam keadaan *high* maka tugas mikrokontroler dalam membaca sensor *accelerometer* selesan dan kemudian dilajutkan dengan memberi perintah pada CMUcam3 untuk mengirimkan data citra ke *ground station*. Rangkaian Pendeteksi separasi akan diperlihatkan pada gambar berikut.



Gambar 3.3 Rangkaian Pendeteksi Separasi

3.2.3 Pengubah Sinyal Analog ke Digital (ADC0833)

ADC yang digunakan pada perancangan *payload* ini, yaitu menggunakan ADC0833. Pemilihan ADC jenis ini disesuaikan dengan kebutuhan perancangan *payload* yang memerlukan 3 *channel* sinyal *input* ADC yang digunakan untuk membaca sensor *accelerometer* 3 axis

ADC0833 memiliki tegangan *referensi* (V_{REF}) sebesar 2.5V, maka diperlukan system pembagi tegangan dengan menggunakan dua buah resistor yang memiliki nilai yang sama,kemudian kedua resistor terseut dihubungkan secara parallel sehingga mendapatkan tengangan keuluaran sebesar 2.5V.

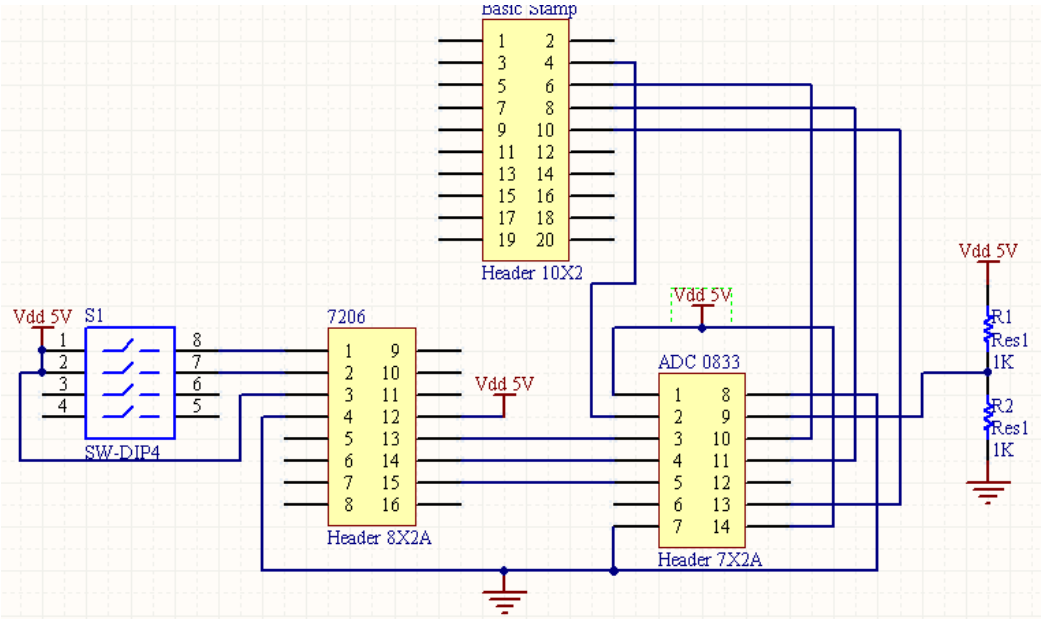
Channel 0 digunakan sebagai sinyal *input* untuk membaca data keluaran dari sensor *accelerometer x axis* dan *channel* 1 sebagai sinyal *input* untuk membaca data keluaran dari sensor *accelerometer y axis* serta *channel* 2 sebagai sinyal *input* untuk membaca data keluaran dari sensor *accelerometer z axis*. Pada dasarnya *Analog To Digital Converter* (ADC) memiliki 2 bagian, yaitu bagian *multiplexer* dan bagian *converter*. Bagian *multiplexer* ini mempunyai 4 buah masukan, setiap masukan memilki alamat sendiri sehingga dapat dipilih secara terpisah melalui *address* A0 dan A3.

3.2.4 Sensor Percepatan (MMA7260Q)

Pada perancangan *payload* ini menggunakan sensor MMA7260Q yang digunakan sebagai sensor *accelerometer,* yaitu pengukur data percepatan gravitasi yang terjadi pada *payload.* Sensor tersebut ekerja pada tegangan 2,2V – 3,6V DC,dan menggunakan arus yang sangat kecil yaitu 500uA. Akselerasi pada masing-masing sumbu menghasilkan tegangan dari 0 sampai 3,3V. Saat tidak bekerja, tegangan yang keluar dari masing – masing sumbunya yaitu sekitar 1,65V. Jika diberikan akselerasi pada sumbu positif maka tegangan yang keluar pada sumbu positif tersebutk akan naik.

Sebaliknya jika diberi akselerasi pada sumbu negative, maka tegangan keluaran dari sumbu tersebut akan turun. Artinya:

a. Pada saat berheti, tegangan keluarannya ditengah
b. Pada saat akselerasi ke atas, tegagannya akan naik
c. Pada saat akselerasi ke bawah, tegangan akan turun.

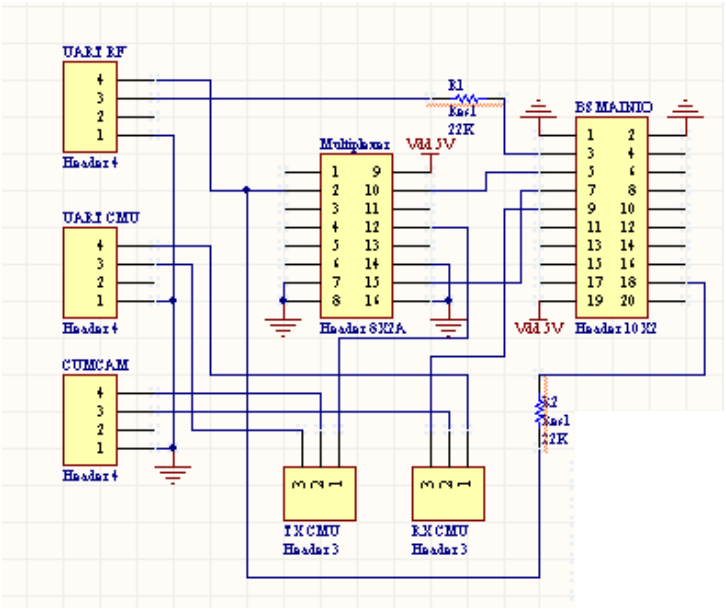


Gambar 3.4 Rangkaian MMA7260Q dan ADC 0833

3.2.5 Modul CMUcam3

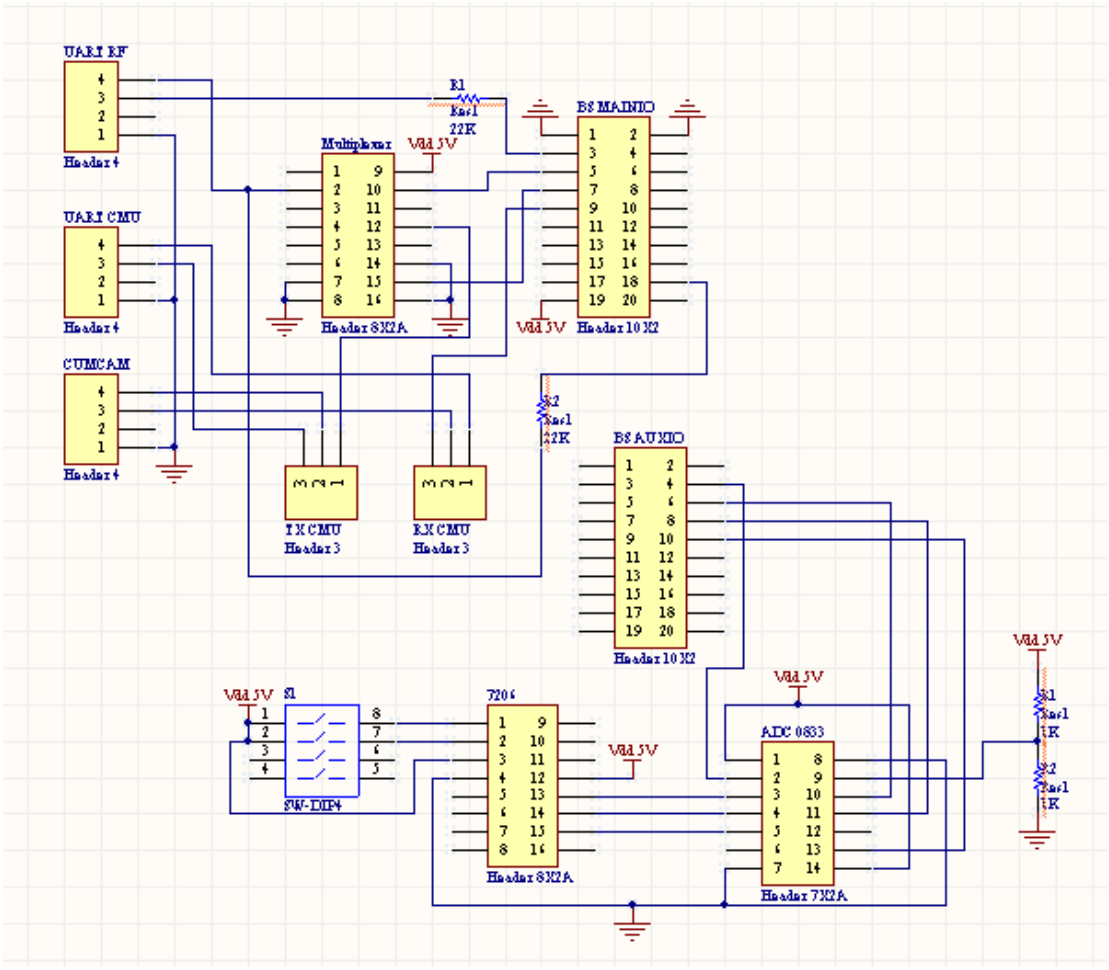
Modul CMUcam3 digunakan pada *payload* sebagai alat untuk pengambilan citra yang nantinya akan dikirim melalui RF. Pemilihan modul CMUcam3 ini dikarenakan modul kamera ini dapat diprogram sesuai dengan keinginan. Dalam hal ini CMUcam3 diprogram agar dapat mengirimkan data citra digital 200x200 pixel B/W.

Mikrokontroler yang terintegrasi dalam modul tersebut memungkinkan untuk bisa berkomunikasi dengan mikrokontroler BS2p40 dengan komunikasi serial pada baudrate 9600. Baudrate modul CMUcam3 maksimal mencapai 15200bps, namun dapat disetting menjadi 9600bps sesuai dengan peraturan KOMURINDO 2011. Berikut adalah Gambar komunikasi mikrokontroler BS2p40 dengan modul CMUcam3.



Gambar 3.5 Skema rangkaian komunikasi BS2p40 dengan CMUcam3

Berikut adalah gambar skema rangkaian keseluruhan dari *payload*.



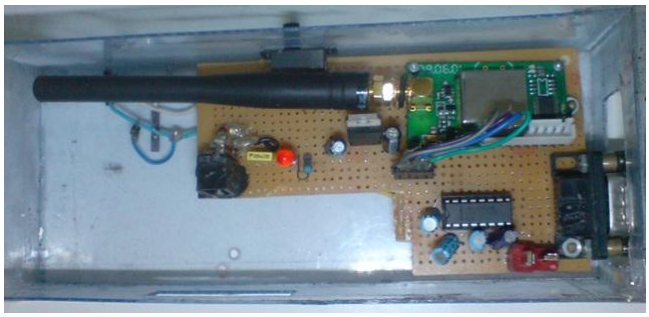
Gambar 3.6 Skema rangkaian seluruh sistim *payload*

3.2.5 Sistem Transmisi

Media komunikasi yang digunakan pada perancangan alat yang dibuat, yaitu melalui frekuensi radio (RF) dengan menggunakan modul radio YS-1020UB. YS-1020UB merupakan modul komunikasi yang sangat aman. Modul radio YS-1020UB mempunyai 8 kanal dengan frekuensi yang berbeda. Frekuensi yang digunakan pada *payload* ini adalah 433 Mhz pada kanal 6.

Jarak jangkauan komunikasi maksimal sekitar 800 meter pada *baudrate* 9600bps.

Dari konfigurasi pin-pin radio YS-1020UB, pin yang digunakan pada perancangan *payload* hanya terdiri dari GND, Vcc, RXD/TTL dan TXD/TTL yang dihubungkan langsung pada pin di mikrokontroler.



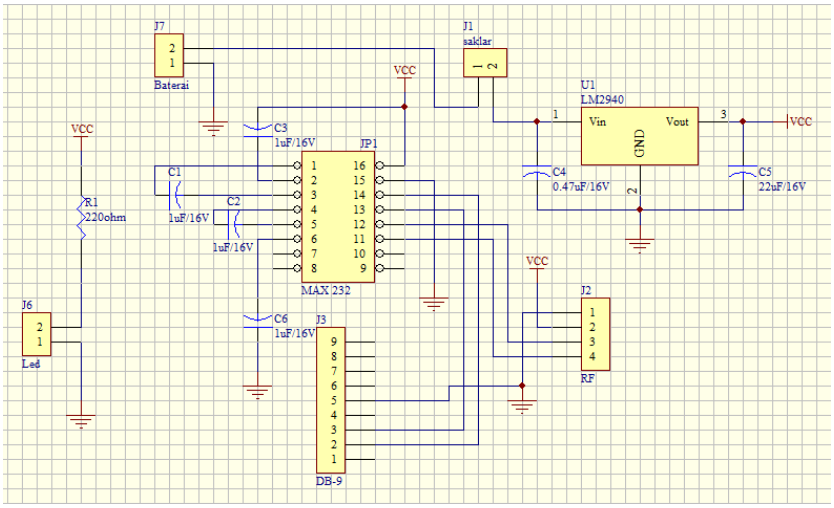
Gambar 3.7 Rangkaian RF YS-1020UB

Gambar diatas merupakan gambar rangkaian *ground station* penerima yang telah terintegrasi RF YS-1020UB serta rangkaian MAX232 sebagai converter dari level TTL ke UART. Data yang diterima melalui RF tersebut akan disalurkan PC atau laptop dan akan di oleh menggunakan software *ground station*.

3.2.5.1 Pengubah level TTL ke UART (MAX232)

Rangkaian RS232 berfungsi untuk komunikasi antara modem dengan komputer. Dikarenakan berbeda level antara PC dan mikrokontroler,maka dibutuhka suatu *converter*. Komponen utamanya adalah menggunakan IC MAX232, yaitu sebuah IC yang dapat mengubah format *digital* ke dalam sebuah format atau *level* RS232, dimana pada *level* RS232, tegangan *high* diwakili dengan tegangan +3

sampai +25 V. Diantara -3 dan +3 merupakan tegangan *invalid*. Rangkaian RS232 ditunjukkan pada gambar 3.7.



Gambar 3.8 Rangkaian RS232

3.2.5.2 Format Pengiriman Data

Tabel 3.3 Format pengiriman data 12 detik pertama

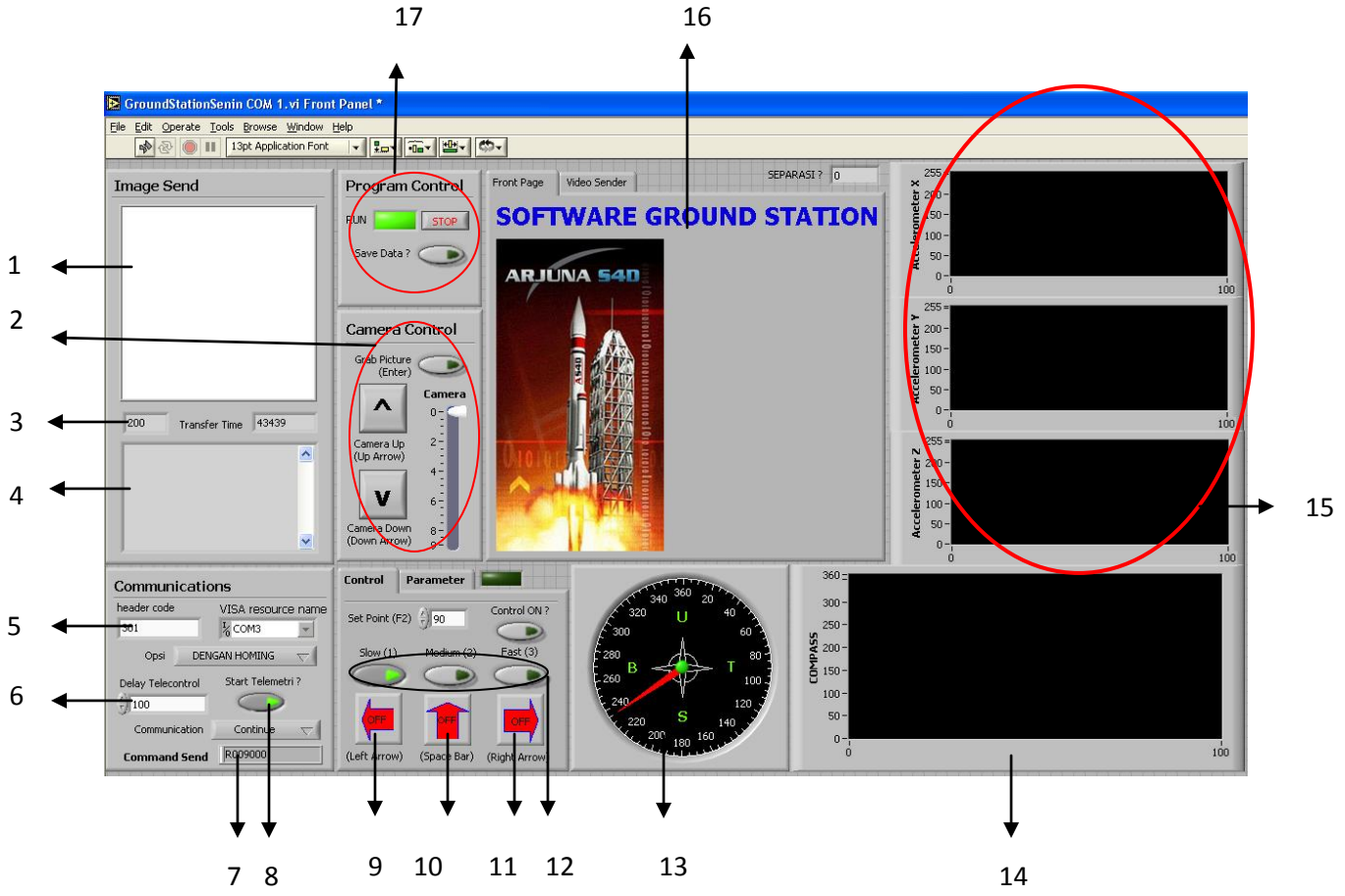
Byte-1	Byte-2	Byte-3	Byte-4	Byte-5	Byte-6;7;8	Byte-9	Byte-10;11;12	Byte-13	Byte-14;15;16	Byte-17	Byte-18;19;20	Byte-21	Byte-22;23;24
0DH	header code bytes			20H	Acc-X	20H	Acc-Y	20H	Acc-Z	20H	extra/opt	20H	extra/opt

tabel 3.4 Format pengiriman data 60 detik berikutnya.

Byte-1	Byte-2	Byte-3	Byte-4	Byte-5	Byte-6	...	...	...	Byte-204
FF	ROW (001 ASCII)			8-bit GREY CODE	8-bit GREY CODE	8-bit GREY CODE	8-bit GREY CODE	8-bit GREY CODE	8-bit GREY CODE
FF	ROW (002 ASCII)			8-bit GREY CODE	8-bit GREY CODE	8-bit GREY CODE	8-bit GREY CODE	8-bit GREY CODE	8-bit GREY CODE
FF	...			8-bit GREY CODE	8-bit GREY CODE	8-bit GREY CODE	8-bit GREY CODE	8-bit GREY CODE	8-bit GREY CODE
FF	ROW (200 ASCII)			8-bit GREY CODE	8-bit GREY CODE	8-bit GREY CODE	8-bit GREY CODE	8-bit GREY CODE	8-bit GREY CODE

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan software *ground station* dibangun dengan menggunakan LabVIEW. Software *ground station* dirancang sesuai dengan format data yang dikirim oleh Basic Stamp. Berikut adalah gambar software *ground station* yang dibuat beserta keterangan dari masing – masing fungsi-fitur yang ada.



Gambar 3.10 Software Ground station

Keterangan:

1. Panel dimana gambar yang dikirim akan ditampilkan secara realtime
2. Panel utuk mengontrol kamera dimana terdapat tombol utuk mengambil gambar dan tombol untuk menggerakan kamera sampai 180 derajat.
3. Indikator yang akan menghitung jumah baris gambar.
4. Indikator data mentah yang masuk ke *ground station*.
5. Header kode.
6. Delay telekontrol.
7. Format data yang akan dikirim.
8. Tombol ON / OFF telemetri dan telecomand.
9. Tombol mengurangi setpoint.
10. Tombol untuk menaikan kecepatan motor.
11. Tombol untuk menambah setpoint.
12. Tombol untuk menaikan kecepatan motor dengan tiga kecepatan yang berbeda.
13. Indikator kompas
14. Indikator antara grafik kompas dan setpoint.
15. Grafik dari data *accelerometer*.
16. Panel untuk video sender.
17. Tombol stop program keseluruhan dan tombol save data.

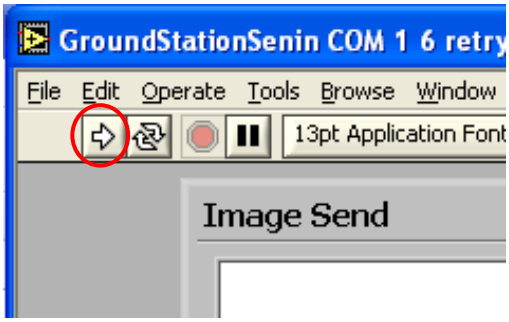
Berikut adalah format data telecommand yang dikirim oleg *ground station* ke *payload*.

Tabel 3.5 format data telecommad

Byte-1	Byte-2	Byte-3,4,5	Byte- 6	Byte-7
Header (R)	Flag	Command	Posisi servo	kamera

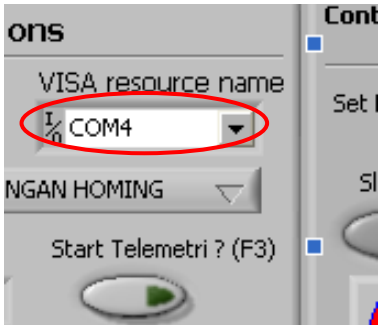
Berikut adalah cara menggunakan software *ground station* berbasis LabView.

1. Dengan menekan tombol run pada pojok kiri atas maka program akan jalan.



Gambar 3.11 Menjalankan program ground station

2. Merubah port I/O yang terletak diatas tombol start telemetri.



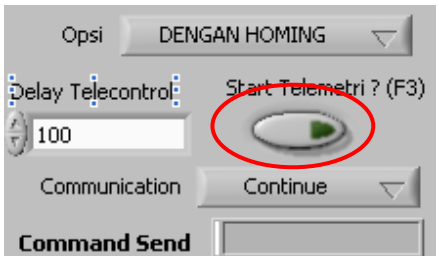
Gambar 3.12 Setiing port I/O

3. Merubah system yang akan digunakan (Homing atau nonhoming)



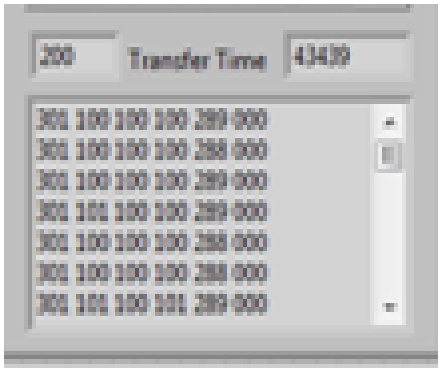
Gambar 3.12 Menentukan system payload

4. mengaktifkan telemetri dengan menekan tombol start telemeti.

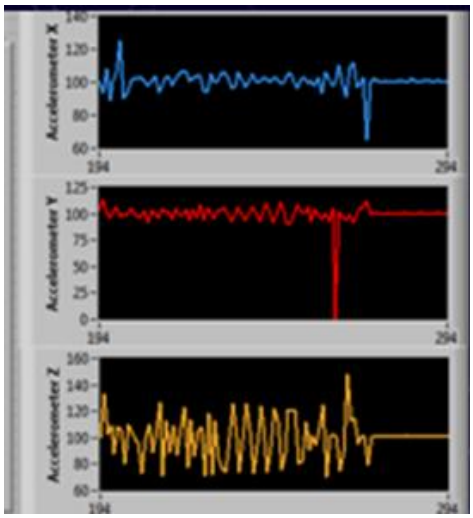


Gambar 3.13 Start telemetri

5. Data akan muncul setelah tombol telemetri on dan akan tampil pada panel string yang disediakan dan akan dibuat grafik pada panel grafik.

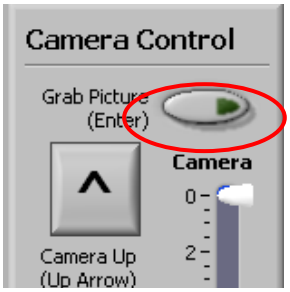


Gambar 3.14a Tampilan data telemetri



Gambar 3.14b Tampilan data telemetri berupa grafik

6. Dengan menekan tombol *grab picture* maka sistem telemetri akan menerima data gambar dan mengehentikan telemetri data *accelerometer* (*grab picture bisa dilakukan apabila payload berhasil separasi*).

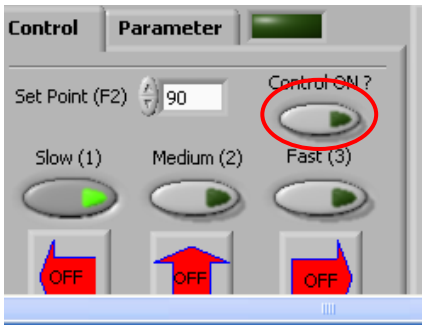


Gambar 3.15a Tombol grab picture



Gambar 3.15b Tampilan telemetri picture

7. Tombol “control on” berfungsi sebagai *telecommand* separasi apabila sensor separasi pada *payload* mengalami kerusakan.

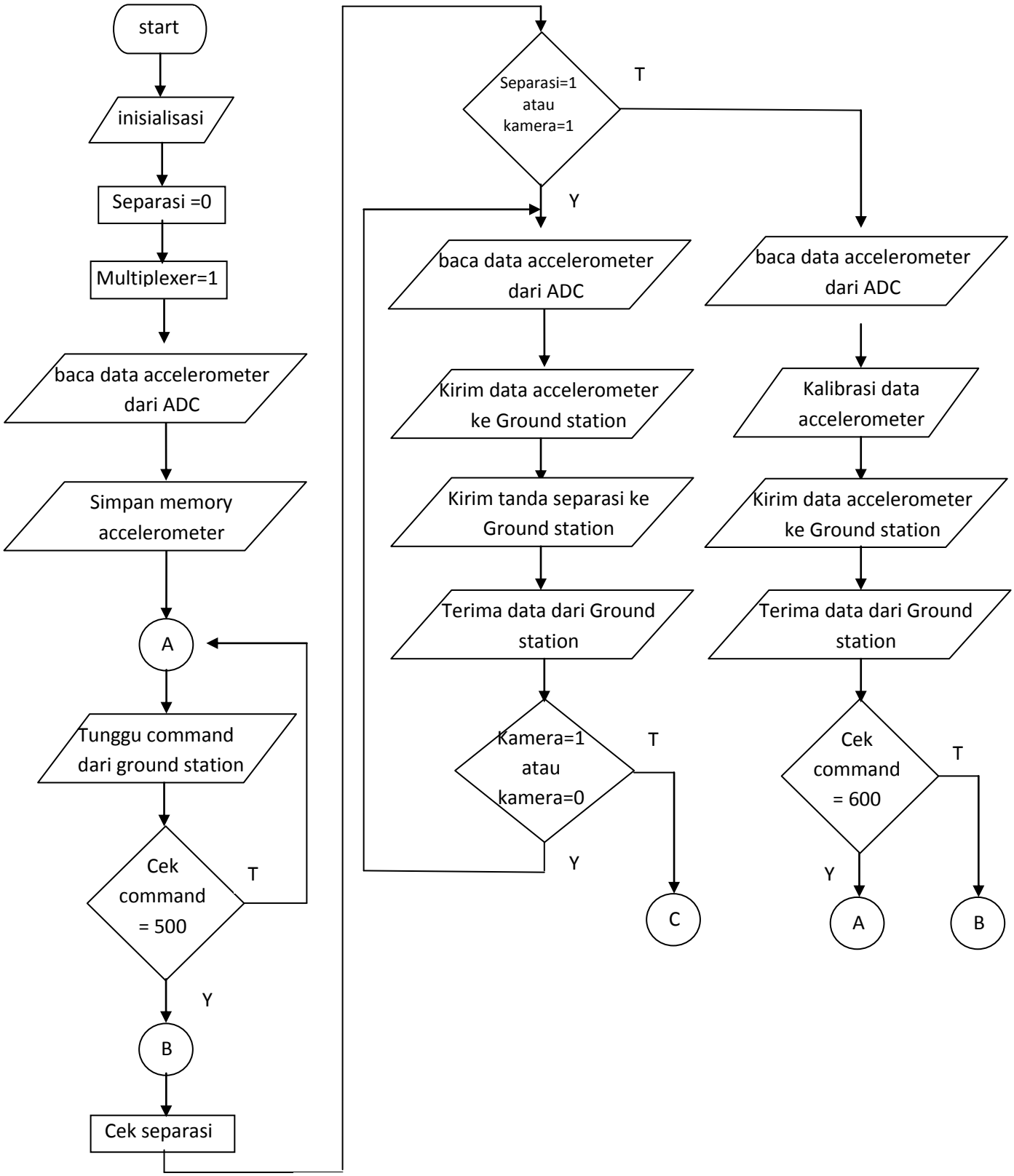


Gambar 3.16 tombol telecommad separasi

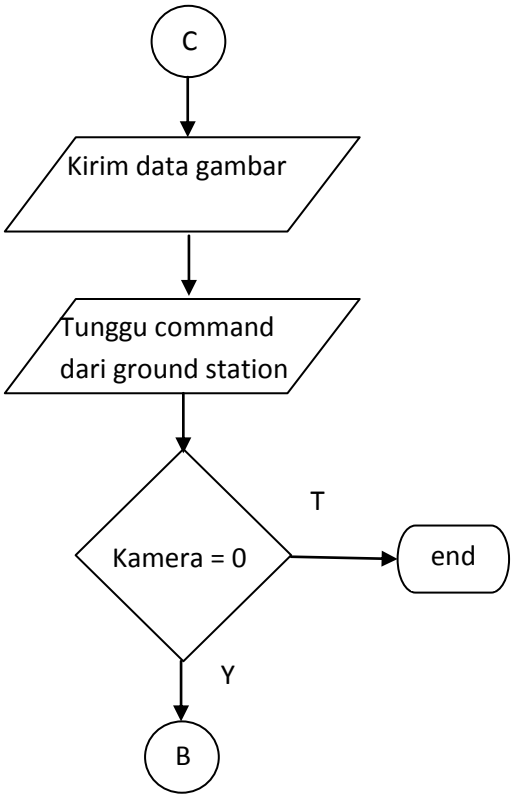
8. Telemetri *accelerometer* kembali dikirim apabila proses pengiriman data gambar telah selesai.
9. Dengan menekan tombol “start telemetri” maka semua telemetri dihentikan dan file bisa di*save*.

3.4 Perancangan Program *Mikrocontroller*

Perancangan program *mikrocontroller* dibuat pada software Basic Stamp editor 2.4. perancangan yang akan dibuat merupakan algoritma pemrograman yang akan dimasukan pada *payload* yang akan ditampilkan dalam bentuk *flow chart* (diagram alir). Perancangan *flow chart payload* akan ditampilkan pada gambar 3.17.



Gambar 3.17a Flow Chart diagram payload



Gambar 3.17b Flow chart diagram payload (sambungan)