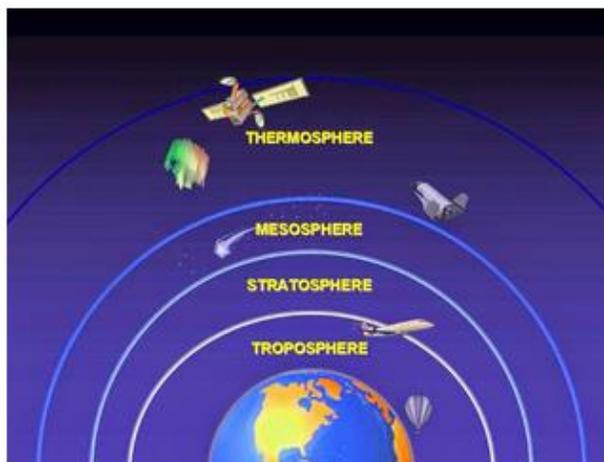


## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 Pengertian Atmosfer Bumi

Bumi merupakan salah satu planet yang berada di tata surya yang memiliki selubung yang berlapis-lapis. Selubung bumi tersebut berupa lapisan udara yang disebut atmosfer. Atmosfer terdiri dari bermacam-macam unsur gas dan di dalamnya terjadi proses perubahan dan pembentukan cuaca dan iklim. Atmosfer melindungi manusia dari sinar matahari yang berlebihan dan dari jatuhnya meteor-meteor luar angkasa yang menuju ke bumi. Atmosfer juga melindungi bumi dari suhu dingin membeku ruang angkasa yang mencapai sekitar  $270^{\circ}\text{C}$  di bawah nol serta berperan dalam memperkecil perbedaan temperatur siang dan malam.

Atmosfer mengandung campuran gas-gas yang lebih terkenal dengan nama udara dan menutupi seluruh permukaan bumi. Atmosfer bumi tersusun dari nitrogen (78,17%), oksigen (20,97%), dengan sedikit argon (0,9%), karbondioksida (sekitar 0,0357%), uap air, dan gas lainnya.



**Gambar 2.1** Lapisan Atmosfer Bumi

(Sumber: <http://www.softilmu.com/pengertian-dan-lapisan-atmosfer.html>)

### 2.1.1 Lapisan-lapisan Atmosfer Bumi

#### 1. Troposfer

Troposfer merupakan lapisan terbawah dari atmosfer, yaitu pada ketinggian 0-18 km di atas permukaan laut. Tebal lapisan troposfer rata-rata  $\pm 10$  km. di daerah katulistiwa, ketinggian lapisan troposfer kurang lebih 16 km dengan temperatur berkisar  $80^{\circ}\text{C}$ . Daerah sedang ketinggian lapisan troposfer sekitar 11 km dengan temperatur rata-rata  $54^{\circ}\text{C}$ , sedangkan di daerah kutub ketinggiannya sekitar 8 km dengan temperatur rata-rata  $46^{\circ}\text{C}$ .

Lapisan troposfer pengaruhnya sangat besar terhadap kehidupan makhluk hidup di muka bumi ini. Lapisan ini selain terjadi peristiwa-peristiwa seperti cuaca dan iklim, juga terdapat kira-kira 80% dari seluruh gas yang terkandung dalam atmosfer berada pada lapisan troposfer. Ciri khas yang terjadi pada lapisan ini adalah temperatur udara menurun sesuai dengan perubahan ketinggian, yakni setiap naik 100 meter dari permukaan bumi, temperatur udara turun sebesar  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ . Lapisan troposfer yang paling atas, yaitu tropopause yang menjadi batas antara troposfer dan stratosfer. Temperatur udara di lapisan ini relatif konstan walaupun ada pertambahan ketinggian berkisar antara  $-55^{\circ}\text{C}$  sampai  $-60^{\circ}\text{C}$  dan memiliki ketebalan  $\pm 2$  km.

Pada lapisan troposfer hampir semua jenis cuaca, perubahan suhu yang mendadak, angin, tekanan, dan kelembaban udara yang kita rasakan sehari-hari terjadi. Ketinggian yang paling rendah adalah bagian yang paling hangat dari troposfer. Hal ini dikarenakan permukaan bumi menyerap radiasi panas dari matahari dan menyalurkan panasnya ke udara. Pada troposfer terdapat gas-gas rumah kaca yang menyebabkan efek rumah kaca dan pemanasan global (*global warming*). Lapisan troposfer terdiri dari:

- a. Lapisan planetair : 0-1 km
- b. Lapisan konveksi : 1-8 km

c. Lapisan tropopause : 8-12 km

Lapisan tropopause merupakan lapisan pembatas antara lapisan troposfer dengan stratosfer yang temperaturnya relatif tetap. Pada lapisan tropopause kegiatan udara secara vertikal terhenti.

## 2. Stratosfer

Lapisan kedua dari atmosfer adalah stratosfer. Stratosfer terletak pada ketinggian antara 18-49 km dari permukaan laut. Lapisan stratosfer ditandai dengan adanya proses inversi suhu, artinya suhu udara bertambah tinggi seiring dengan kenaikan ketinggian dari permukaan bumi. Kenaikan suhu udara berdasarkan ketinggian mulai terhenti, yaitu pada puncak lapisan stratosfer yang disebut stratopause dengan suhu udara sekitar 0°C.

Umumnya suhu udara pada lapisan stratosfer sampai ketinggian 20 km tetap. Lapisan ini disebut lapisan isometris. Lapisan isometris merupakan lapisan yang paling bawah dari stratosfer. Setelah lapisan isometris, berikutnya terjadi peningkatan suhu hingga ketinggian  $\pm 45$  km. Kenaikan temperatur pada lapisan ini disebabkan oleh adanya lapisan ozon yang menyerap sinar ultra violet yang dipancarkan sinar matahari. Lapisan stratosfer ini tidak ada lagi uap air, awan maupun debu atmosfer.

## 3. Mesosfer

Mesosfer adalah lapisan udara ketiga, dimana suhu atmosfer akan berkurang dengan pertambahan ketinggian hingga ke lapisan keempat. Mesosfer terletak pada ketinggian antara 49-82 km dari permukaan bumi. Lapisan ini merupakan lapisan pelindung bumi dari jatuhnya meteor dan benda luar angkasa lainnya.

Udara yang terdapat pada lapisan mesosfer akan mengakibatkan pergeseran berlaku dengan objek yang datang dari luar angkasa dan menghasilkan suhu yang tinggi. Kebanyakan meteor luar angkasa yang menuju ke bumi akan terbakar pada lapisan ini. Lapisan mesosfer ditandai

dengan penurunan suhu rata-rata 0,4°C per seratus meter. Temperatur terendah di mesosfer kurang dari -81°C.

#### 4. Termosfer

Termosfer adalah lapisan udara peralihan dari mesosfer ke termosfer dimulai dari ketinggian sekitar 82 km. Termosfer terletak pada ketinggian antara 82-800 km dari permukaan bumi. Lapisan termosfer ini disebut juga lapisan ionosfer dan tempat terjadinya ionisasi partikel-partikel yang dapat memberikan efek pada perambatan atau refleksi gelombang radio, baik gelombang panjang maupun pendek. Disebut dengan termosfer karena terjadi kenaikan temperatur yang cukup tinggi pada lapisan ini yaitu sekitar 19820°C. Perubahan ini terjadi karena serapan radiasi sinar ultraviolet.

#### 5. Eksosfer

Eksosfer terletak pada ketinggian antara 800-1000 km dari permukaan bumi. Lapisan eksosfer merupakan tempat terjadinya gerakan atom-atom secara tidak beraturan. Lapisan ini merupakan lapisan paling panas dan molekul udara dapat meninggalkan atmosfer sampai ketinggian 3150 km dari permukaan bumi. Lapisan ini juga sering disebut juga dengan ruang antar planet dan geostasioner. Lapisan eksosfer sangat berbahaya karena merupakan tempat terjadi hancurnya meteor dari luar angkasa.

## 2.2 *High Attitude Balllon*

*High Attitude Balllon* (HAB) merupakan sebuah balon besar yang mampu membawa sekelompok objek untuk diterbangkan ke atmosfer. Balon ini biasanya memiliki bahan bakar helium atau hidrogen yang mampu membawanya naik kurang lebih 100.000 *feet* dari permukaan bumi. Benda-benda yang melekat pada HAB sering disebut sebagai *payload* dan masing-masing *payload* memiliki tujuan yang berbeda-beda. *Payload* harus mencakup parasut, reflektor radar, dan komunikasi *tracker*.

HAB diterbangkan setiap hari di seluruh dunia. Di Amerika Serikat, *National Weather Service* (NWS) menerbangkan HAB dua kali dalam sehari untuk mengukur karakteristik atmosfer guna membantu model perkiraan cuaca. Jika terjadi cuaca ekstrim, mereka akan meluncurkan HAB tiga kali dalam sehari baik di stasiun cuaca maupun di bandara seluruh negeri. HAB ini mengagumkan karena memungkinkan akses cepat dalam mengetahui kondisi cuaca dan parameter atmosfer dengan cepat.



**Gambar 2.2** *High Attitude Balllon*

### **2.3** *Payload*

Model pertama *payload* (Gambar 2.3) adalah struktur persegi panjang yang terbuat dari *styrofoam* dengan memiliki dimensi  $20 \times 20 \times 20$  cm. Ketebalan *styrofoam* bagian bawah adalah 2 inci, dan masing-masing sisi kanan dan kiri memiliki ketebalan 1 inci. Kami membungkus dalam aluminium *foil* untuk mengisolasi bentuk dasar kotak dari kerusakan, serta meredam radar refleksi. Bentuk ini memungkinkan kotak mampu berputar secara bebas.



**Gambar 2.3** Bentuk Luar *Payload*

(Sumber: <https://arxiv.org/abs/1506.0153>)

Untuk penerbangan awal, Safanova, Mararita dkk. (2014) menggunakan mikrokontroler berbasis modul komputer. Setelah memperhitungkan faktor efisien serta ketersediaan dalam mengolah data sensor yang digunakan kemudian beralih ke *Single Board Computer* (SBC). Pada percobaan ini SBC yang digunakan adalah Raspberry Pi (RPI). Disisi lain, raspberry pi memiliki dukungan komunitas yang luas serta program yang *open source*. Raspberry Pi (RPI) akan membaca dan mengendalikan sensor, serta sebagai pusat pengendali sistem.

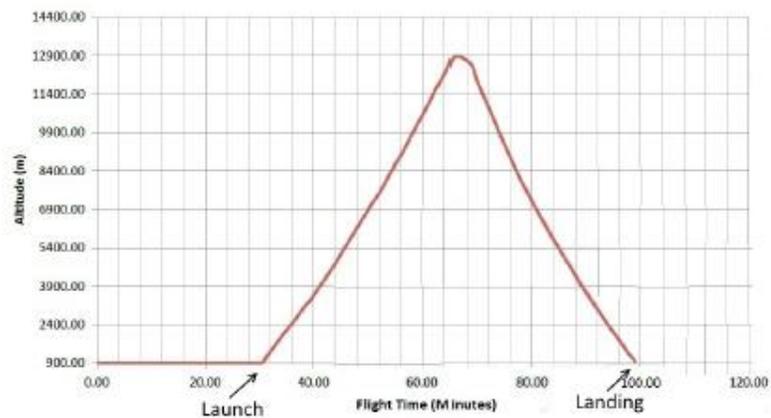


**Gambar 2.4** *Single Board Computer* dengan GPS

(Sumber: <https://arxiv.org/abs/1506.0153>)

Untuk mengetahui koordinat *payload*, digunakan data ketinggian, posisi (garis lintang dan garis bujur) yang diperoleh dari sensor GPS. Di dalam muatan ini selain sensor GPS juga terdapat sensor tekanan dan akselerometer. Semua data yang diperoleh dari sensor akan diolah di dalam raspberry pi. Seluruh sistem ini didukung oleh baterai *lithium polymer 5V* (~200 gram). konsumsi daya rendah (5V, 1A) dari SBC membuatnya cocok digunakan pada misi ini.

Analisis penerbangan ini adalah untuk menguji sensor-sensor yang digunakan dan untuk mengetahui berjalan atau tidaknya komunikasi radio antara *payload* dan *ground station* yang disediakan oleh Space Dhruva. Sinyal radio hilang di 08:25, 1 jam setelah peluncuran, kemungkinan besar karena hilangnya antena pemancar yang terpasang pada *payload*. Ketinggian terakhir yang terpantau adalah 10 km (Gambar 2.5). Namun, ketinggian maksimum dicapai sebelum *cut-off*, seperti yang diperkirakan dari tingkat pendakian, adalah 22,3 km.

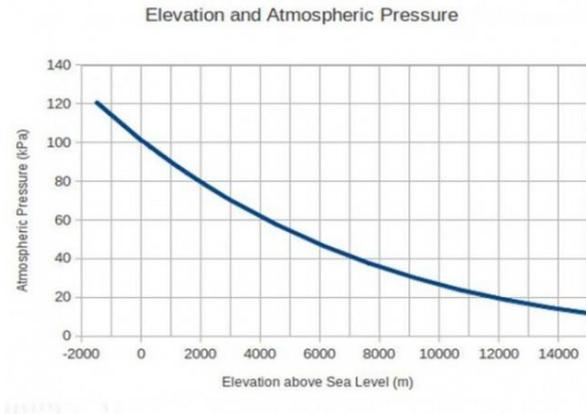


**Gambar 2.5** Grafik Perbandingan Antara Ketinggian dengan Waktu

(Sumber: <https://arxiv.org/abs/1506.0153>)

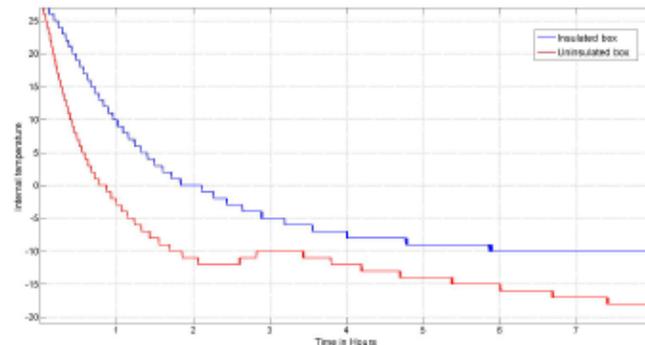
RPI yang digunakan gagal 40 menit setelah peluncuran. Penurunan suhu mungkin menyebabkan baterai sebagai catu daya untuk RPI terkuras serta mungkin karena modul elektronik tidak terisolasi dengan baik. Bagaimanapun,

telah digunakannya data sensor ketinggian *pressure* dan elevasi dari arah menunjuk (Gambar 2.6).



**Gambar 2.6** Grafik Perbandingan Antara Tekanan dengan Ketinggian  
(Sumber: <https://arxiv.org/abs/1506.0153>)

Hal ini dapat dilihat bahwa *azimuth* dan elevasi yang bervariasi secara acak. Hal ini dipengaruhi karena adanya pergerakan angin dari berbagai arah di troposfer. Variasi ketinggian lebih kecil yang menunjukkan bahwa gerakan berayun dari kotak *payload* tidak begitu bebas. Hal ini, di bagian terendah dari troposfer, yang disebut lapisan batas planet, bahwa atmosfer mengalami turbulensi maksimum dan angin kencang [Tong 2010]. Berikut merupakan data temperatur yang diperoleh:



**Gambar 2.7** Grafik Perbandingan Temperatur Antara *Payload* yang Diisolasi dengan *Payload* Tanpa Isolasi  
(Sumber: <https://arxiv.org/abs/1506.0153>)

## 2.4 Raspberry Pi A+

### 2.4.1 Deskripsi

Raspberry pi adalah sebuah *Single Board Computer* (SBC) yang memiliki ukuran sebesar kartu kredit yang dikembangkan oleh Yayasan Raspberry Pi di Inggris (UK) dengan maksud untuk memicu pengajaran ilmu komputer dasar di sekolah-sekolah. Raspberry pi diluncurkan pertama kali pada 29 Februari 2012. Raspberry pi memiliki dua model yaitu model A dan model B. Raspberry pi model A+ dijual dengan harga US\$ 25 atau sekitar Rp. 300.000,00. Raspberry pi A+ menggunakan prosesor ARM 700 MHz dan sistem operasi Linux. Dengan spesifikasi tinggi tersebut diharapkan proses pengolahan citra baik *capturing*, konversi, dan penggabungan dengan data sensor dapat dilakukan dengan cepat. Berikut merupakan spesifikasi dari Raspberry pi A+ :

- GPIO telah berkembang menjadi 40 pin, dan tetap mempertahankan *pinout* yang sama untuk 26 pin pertama sebagai model A dan B.
- Memiliki tempat micro SD yang jauh lebih baik dari versi sebelumnya.
- Memiliki konsumsi daya yang lebih hemat 0.5 W hingga 1 W
- Memiliki audio yang baik
- Memiliki ukuran yang lebih kecil dan rapi dibanding model raspberry pi A lainnya.
- Prosesor ARM 700 MHz
- 512MB RAM
- Memiliki prosesor ARM 700Mhz



**Gambar 2.8** Raspberry Pi A+

(Sumber: <https://www.raspberrypi.org>)

#### 2.4.2 GPIO

GPIO merupakan sederet pin yang terdiri dari 40 pin dengan berbagai fungsi.

GPIO raspberry pi A+ dapat dilihat pada gambar 2.9.

Pin No.	
3.3V	1 2 5V
GPIO2	3 4 5V
GPIO3	5 6 GND
GPIO4	7 8 GPIO14
GND	9 10 GPIO15
GPIO17	11 12 GPIO18
GPIO27	13 14 GND
GPIO22	15 16 GPIO23
3.3V	17 18 GPIO24
GPIO10	19 20 GND
GPIO9	21 22 GPIO25
GPIO11	23 24 GPIO8
GND	25 26 GPIO7
DNC	27 28 DNC
GPIO5	29 30 GND
GPIO6	31 32 GPIO12
GPIO13	33 34 GND
GPIO19	35 36 GPIO16
GPIO26	37 38 GPIO20
GND	39 40 GPIO21

**Gambar 2.9** Raspberry Pi GPIO Pin

(sumber: <https://raspijogja.wordpress.com>)

- Sumber tegangan : 3.3 VDC, 5 VDC dan 0 VDC
- General purpose digital inputs/outputs : 17 pin
- SPI : 5 pin
- I2C : 2 pin

Digunakan ke berbagai antar muka I2C diantaranya :

- *Digital to analogue converter*
- *Analogue to digital converter*
- *Oscillators*
- *Output expander*
- *input expander*

Dengan batasan arus maksimum 700 mA pada MicroUSB dan pin GPIO . Setiap pin digital baik *input/output* memiliki logika *high* 3,3 VDC dan logika *low* 0 VDC. Apabila tegangan > 3,3V pada setiap pin manapun maka dapat mengakibatkan kerusakan. Kerusakan permanen pada Raspberry pi dapat disebabkan oleh beberapa indikator diantaranya adalah terhubungnya pasokan tegangan 5V ke pin apapun, terjadinya konsteling pasokan tegangan 3.3V atau 5V ke setiap pin.

## 2.5 RaspiCam

RaspiCam adalah kamera yang didesain khusus untuk digunakan pada SBC Raspberry Pi. Kamera ini memiliki sensor omnivision 5647 dengan resolusi 5 MP dengan fokus tetap. Dengan ukuran relatif kecil yaitu 25 x 24 mm maka kamera ini sangat ringan. Berikut merupakan spesifikasi dari RaspiCam :

**Tabel 2.1** Spesifikasi RaspiCam

Berat	3g
Resolusi	5 Megapixels
Video	1080p at 30 fps with codec H.264 (AVC)
Pixel Count	2592 x 1944
Sensor size	3.67 x 2.74 mm

Angle of View	54 x 41 degrees
Ukuran <i>Pixel</i>	1.4 x 1.4 $\mu\text{m}$
<i>Focal length</i>	3.04 mm



**Gambar 2.10** RaspiCam

(Sumber: <https://www.raspberrypi.org>)

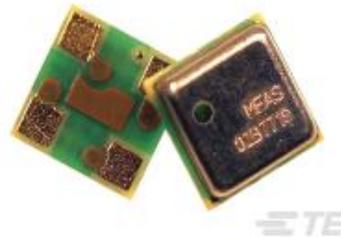
## 2.6 MS5637 Pressure Sensor

MS5611 merupakan generasi baru dari sensor *altimeter* resolusi tinggi. Sensor ini digunakan untuk *altimeter* dan *variometer* dengan resolusi ketinggian 13 cm. Modul sensor ini termasuk sensor tekanan *linearitas* yang tinggi dan ADC 24 bit. Sensor ini menghasilkan nilai tekanan suhu yang tepat. Berikut adalah spesifikasi sensor MS5637:

**Tabel 2.2** Spesifikasi MS5637

Sensor Performance ( $V_{DD} = 3 \text{ V}$ )				
Pressure	Mi	Typ	Max	Unit
	n			
Maximum Range	10		2000	mbar
ADC		24		bit
Resolution (1)	0.11/0.062/0.039/0.028/0.021/0.016			mbar
Error band at 25°C, 300 to 1200 mbar	-2		+2	mbar

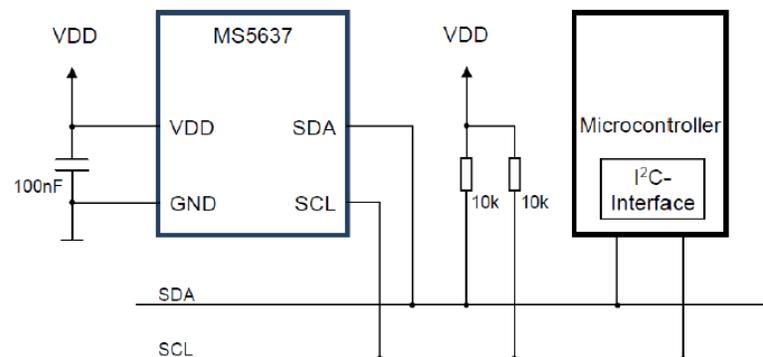
Error band, -20°C to 85°C 300 to 1200 mbar (2)	-4		+4	mbar
Response Time (1)	0.5/1.1/2.1/4.1/8.22/16.44			ms
Long Term Stability		±1		mbar/yr
Temperature	Min	Typ	Max	Unit
Range	-40		+85	°C
Resolution		<0.01		°C
Accuracy at 25°C	-1		+1	°C



**Gambar 2.11** MS5637

(Sumber: <http://www.te.com/usa-en/product-CAT-BLPS0037.html>)

### 2.6.1 Block Diagram MS5637



**Gambar 2.12** Block Diagram MS5637

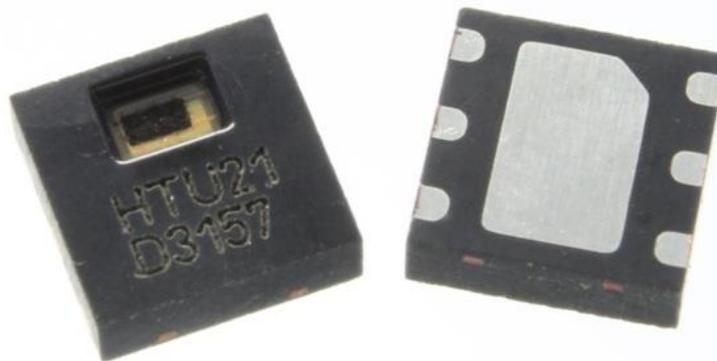
(Sumber: [www.meas-spec.com](http://www.meas-spec.com))

**Tabel 2.3** Spesifikasi MS5637

Pin	Nama	Tipe	Fungsi
1	VDD	P	Positive Supply Voltage
2	SDA	I/O	Data I <sup>2</sup> C
3	SCL	I	Clock I <sup>2</sup> C
4	GND	I	Ground

## 2.7 HTU21D

HTU21D adalah sensor kelembaban relatif digital generasi terbaru dengan tambahan keluaran berupa temperatur yang memiliki performa tinggi, *low cost*, dan mudah untuk digunakan yang dikembangkan oleh MEAS. Dengan menetapkan standar baru dalam hal desain dan kecanggihan yang tertanam dalam Dual Flat No (DFN) yang memiliki ukuran 3 x 3 x 0.9 mm.

**Gambar 2.13** HTU21D

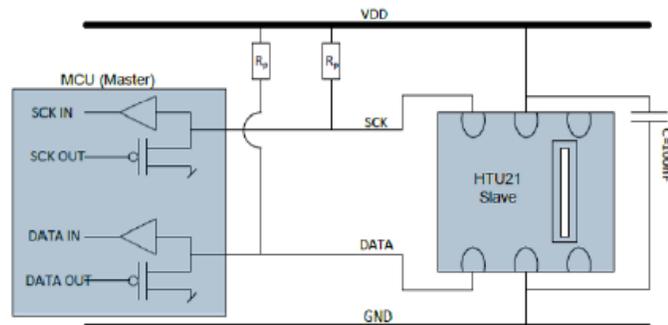
(Sumber: <http://www.te.com/usa-en/product-CAT-BLPS0037.html>)

Sensor ini ideal untuk pengindraan lingkungan, data *logging* dan sempurna untuk station cuaca. Protokol pembacaan data menggunakan I<sup>2</sup>C yang hanya membutuhkan dua jalur saja. Berikut adalah spesifikasi sensor HTU21D :

**Tabel 2.4** Spesifikasi HTU21D

Ratings	symbol	Value	Unit
Storage Temperature	$T_{stg}$	-40 to 125	$^{\circ}\text{C}$
Supply Voltage (Peak)	$V_{cc}$	3.8V	$V_{dc}$
Humidity Operating Range	RH	0 to 100	%RH
Temperature Operating Range	$T_a$	-40 to +125	$^{\circ}\text{C}$
VDD to GND		-0.3 to 3.6V	V
Digital I/O pins (DATA/SCK) to VDD		-0.3 to VDD +0.3	V
Input Current on any pin		-10 to +10	mA

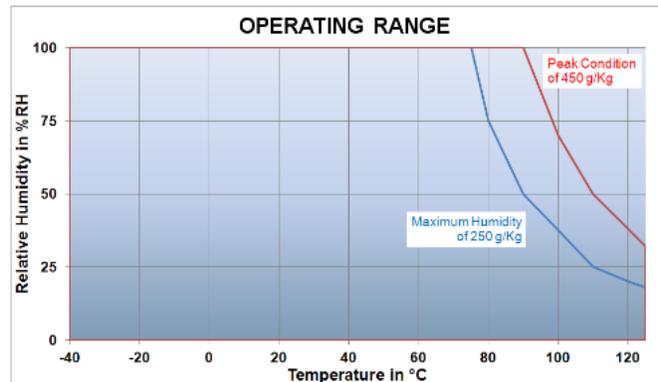
### 2.7.1 Interface Specification HTU21D

**Gambar 2.14** Interface Specification HTU21D

(Sumber: <https://www.digikey.ca/en/articles/techzone/2013.html>)

**Tabel 2.5** Spesifikasi HTU21D

N <sup>o</sup>	Function	Comment
1	DATA	Data bit-stream
2	GND	Ground
3	NC	Must be left unconnected
4	NC	Must be left unconnected
5	VDD	Supply Voltage
6	SCK	Selector for RH or Temp
PAD		Ground or unconnected



**Gambar 2.15** *Operating Range* HTU21D

(Sumber: [www.meas-spec.com](http://www.meas-spec.com))

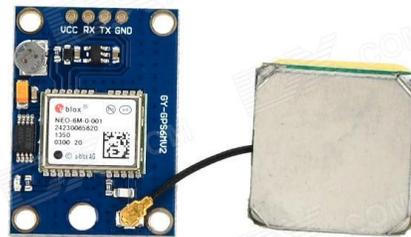
## 2.8 Global Positioning System (GPS)

GPS adalah sistem radio navigasi satelit yang dikembangkan oleh DOD (the U.S Dept. of Defence) untuk keperluan navigasi global segala cuaca dimuka bumi pada sembarang waktu. Sistem ini memungkinkan pemakai GPS menentukan posisi, kecepatan gerak dalam koordinasi tiga dimensi dan waktu dengan teliti. Sistem radio navigasi satelit ini terdiri dari tiga bagian yaitu: *Space Segment*, *Control Segment*, dan *User Segment*. Penentuan posisi GPS digambarkan dengan menggunakan nilai koordinat X dan Y atau garis bujur (*longitude*) dan garis lintang (*latitude*).

GPS minimal harus memiliki 3 sinyal satelit untuk menghitung posisi 2D dan dibutuhkan 4 atau lebih sinyal satelit untuk menghitung 3 posisi (*longitude*, *latitude*, dan *altitude*). Dengan informasi posisi, GPS dapat menghitung data-data lain, seperti: *receptacle*, arah, lintasan, jarak tempuh, matahari terbit dan terbenam. Apabila dibandingkan dengan sistem dan metode penentuan posisi lainnya, GPS mempunyai banyak kelebihan dan menawarkan lebih banyak keuntungan baik dalam segi operasional maupun dalam penentuan posisi.

### 2.8.1 GPS UBLOX NEO-6M

NEO-6M adalah salah satu modul GPS yang masuk dalam salah satu seri GPS UBLOX NEO-6 yang memiliki kinerja tinggi, *receiver* yang fleksibel, murah, dan menawarkan berbagai pilihan konektivitas hanya dalam miniatur 16 x 12,2 x 2,4 mm. Dengan arsitektur yang *compact* dan pilihan memori membuat NEO-6M ideal untuk dioperasikan dengan baterai perangkat *mobile*. Mesin 50-channel u-blox 6 menawarkan *Time-To-First Fix* (TTFF) di bawah 1 detik. Mesin akuisisi yang memiliki 2 juta *correlators* ini memungkinkan untuk menemukan satelit secara langsung. Serta dengan desain dan teknologi yang inovatif menjadikan NEO-6M sebuah navigasi yang paling baik bahkan di lingkungan yang ekstrim. Berikut merupakan gambar dari GPS UBLOX NEO-6 :



**Gambar 2.16** GPS U-Blox NEO 6M

(Sumber : <http://www.dx.com/p/ublox-neo-6m-gps-module-w-eprom-blue-green251973>)

## 2.9 3DR Radio

### 2.9.1 Radio Telemetri 3DR

3DR radio menyediakan sambungan data antara autopilot dan laptop yang berada di sistem *ground station*. Radio telemetri 3DR memiliki

ukuran 26.7cm x 55.5cm x 13.3cm tanpa antena dan beroperasi pada frekuensi 433-438 Mhz. 3DR radio siap untuk digunakan hanya dengan cara memasangnya pada laptop di *ground station* dan menghubungkannya dengan *payload* untuk melihat data secara *real-time*. Pengiriman data nantinya akan dilakukan secara serial dengan menggunakan metode *Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART)*.



**Gambar 2.17** 3DR Radio Telemetri

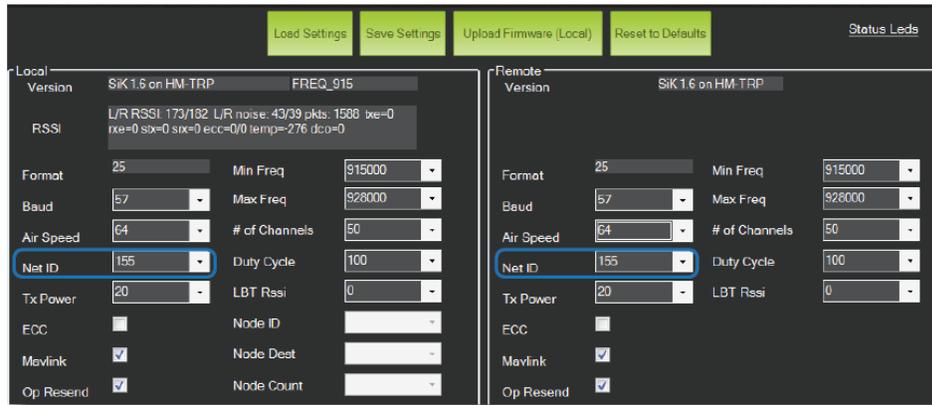
(Sumber: <http://ardupilot.org/copter/docs/common-3dr-radio-v1.html>)

**Tabel 2.6** Keterangan Gambar 2.17

No	Descriptions
1	Micro-USB port
2	6-wire cable connector
3	Antenna
4	Frequency
5	LED indicator

### 2.9.2 Pengaturan

Untuk melakukan pengaturan pada 3DR radio, hal yang harus dilakukan pertama kali adalah menghubungkan 3DR radio ke *mission planner* yang ada di komputer tetapi jangan pilih *connect*. Radio hanya dapat dikonfigurasi saat tidak terhubung ke MAVLink. Pilih pengaturan awal, 3DR Radio, dan *load settings* untuk mengkonfigurasi 3DR Radio.



**Gambar 2.18** Pengaturan 3DR pada *Mission Planner*

(Sumber: <https://3dr.com/wp-content/uploads/2013/10/3DR-Radio-V2-doc1.pdf>)

Semua yang di atur harus sama antara kedua modul. Pastikan bahwa pengaturan ID Net identik pada setiap radio untuk berjalannya pengiriman data. Kemudian simpan pengaturan untuk menerapkan pengaturan dan siap untuk digunakan.

## 2.10 Bahasa Pemrograman Python

Bahasa pemrograman merupakan salah satu cikal bakal suatu program atau aplikasi komputer. Salah satu bahasa pemrograman yang dibuat untuk memprogram dengan berbagai keperluan adalah Python. Python pertama kali dikembangkan oleh Guido Van Rossum pada tahun 1990 di CWI, Belanda. Bahasa ini dikategorikan bahasa pemrograman tingkat tinggi ( *very high level language* ) dan merupakan bahasa berorientasi objek yang dinamis ( *object oriented dynamic language* ). Python bukan hanya “sekedar bahasa lain” untuk membuat aplikasi, tetapi merupakan sebuah bahasa jenis baru. Secara umum python menawarkan :

- a. Berorientasi objek
- b. Struktur pemrograman yang handal
- c. Arsitektur yang dapat dikembangkan (*extensible*) dan ditanam (*embeddable*) dalam bahasa lain

d. Sintaks yang mudah dibaca

Pembuatan program yang terstruktur merupakan tujuan dari Python. Hal ini dapat dilihat dari sifat Python itu sendiri seperti :

- a) Tidak ada fasilitas loncat ke baris tertentu, sebagaimana yang bisa ditemukan dalam GOTO pada pemrograman *basic*. Sebagai gantinya Anda dapat menerapkan fungsi mudah dibaca dan lebih sistematis
- b) Memperhatikan tipe data dalam setiap operasinya
- c) Dukungannya akan pemrograman berorientasi objek membuat Python dapat dipakai untuk mengembangkan aplikasi yang kompleks namun tetap konsisten.

### 2.11 Power Bank

*Power bank* adalah sebuah alat untuk menyimpan energi atau penyimpan sumber daya DC. Metode penyediaan sumber daya DC selalu berkembang mulai dari tipe linear hingga tipe *switching*. *Power supply* tipe *switching* menjadi semakin populer pemakaiannya karena tipe ini memberikan penyediaan daya DC yang efisien dan intensitas dayanya sangat tinggi dibandingkan dengan tipe linear.



**Gambar 2.19** *Power Bank*

(**Sumber:** <https://www.blibli.com/vivan-robot-rt-g3-powerbank-11000-mah-LIC.18406.00250.html>)

**Tabel 2.7** Spesifikasi *Power Bank*

Kapasitas	11000 mAh
Tegangan	5 V
Berat	±350 gram (termasuk kabel dan konektor)
Dimensi	14 x 7 x 1,4 cm
Arus	1.0 A dan 2.1 A

### 2.12 JPG / JPEG (*Joint Photographic Experts Assemble*)

JPG adalah jenis data yang dikembangkan oleh *Joint Photographic Experts Assemble (JPEG)*. JPG mengompresi data gambar dengan cara mengurangi bagian-bagian dari gambar untuk memblok *pixel* dalam gambar tersebut. JPG telah banyak digunakan karena mampu mengompresi gambar dengan rasio perbandingan 2:1 sampai 100:1 sehingga memiliki ukuran *file* yang kecil. Teknik kompresi *file* JPG menyebabkan menurunnya kualitas gambar (*lossy compression*), sehingga format gambar tidak terlalu baik untuk menyimpan gambar pajangan atau artistik. Meskipun setelah dikompresi data JPG memiliki kekurangan akan menurunnya kualitas gambar, pada gambar-gambar tertentu (misalnya pemandangan), penurunan kualitas gambar hampir tidak terlihat mata. *File* JPG baik digunakan untuk gambar yang memiliki banyak warna, misalnya foto wajah dan pemandangan dan tidak cocok digunakan untuk gambar yang hanya memiliki sedikit warna seperti kartun atau komik.

### 2.13 Jalur Komunikasi

#### 2.13.1 Komunikasi Serial

Komunikasi serial merupakan pengiriman data secara serial (data dikirim satu persatu secara berurutan), sehingga komunikasi serial lebih lambat dibandingkan dengan komunikasi paralel. Komunikasi serial dapat digunakan untuk menggantikan komunikasi paralel jalur data 8-bit dengan baik. Agar komunikasi serial mampu berjalan dengan baik, data bit harus

diubah ke dalam bit-bit serial dengan menggunakan *shift register parallel-in serial-out*, kemudian data dikirimkan menggunakan satu jalur data. Pada sisi penerima, dimana penerima harus mengubah bit-bit serial yang diterimanya menjadi data bit yang persis seperti data pengirim, dengan menggunakan *shift register serial-in parallel-out*.

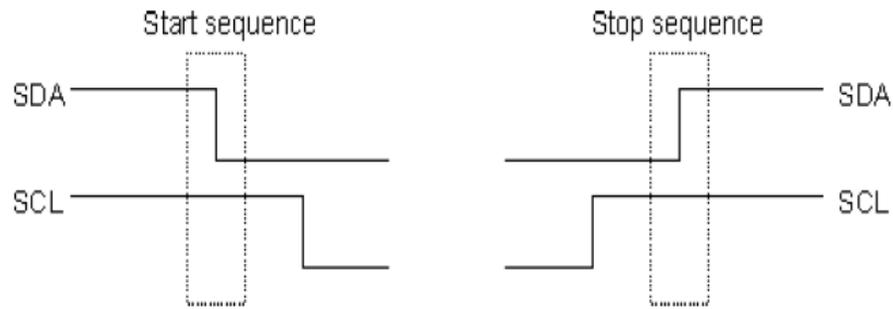
Komunikasi data serial memiliki dua metode, yaitu *synchronous* dan *asynchronous*. Metode *synchronous* mengirimkan datanya beberapa bit (blok data atau *frame*) sedangkan metode *asynchronous* data dikirim satu bit setiap pengiriman. Contoh penggunaan *asynchronous* serial adalah pada *Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART)*. UART adalah protokol komunikasi yang umum digunakan dalam pengiriman data serial antara *device* satu dengan yang lainnya. Sebagai contoh komunikasi antara sesama mikrokontroler atau mikrokontroler ke PC. Dalam pengiriman data, *clock* antara pengirim dan penerima harus sama karena paket data dikirim tiap bit mengandalkan *clock* tersebut.

Pada pengiriman data UART terdapat beberapa parameter yang dapat diatur yaitu *start* bit, *parity* bit, dan *stop* bit. Pengaturan ini harus sama antara pengirim dan penerima. Data yang dikirim adalah data berukuran 8 bit atau 1 bit. Jika ditambah dengan 3 parameter di atas maka total bit data yang dikirim adalah 11 bit. Dari format data inilah setiap data yang terbaca dapat diterjemahkan menjadi bit-bit yang mempresentasikan data tertentu. Pada paket data UART, *clock* yang dikirimkan bergantung dari nilai *baud rate*. Karena protokol ini *universal*, maka *baud rate* yang ada adalah nilai-nilai tetap yang tidak bisa diubah ubah dari kisaran nilai 110 sampai 11059200 bps (bit per detik) atau lebih. Semakin cepat *clock* yang digunakan mikrokontroler maka *baud rate* akan semakin cepat juga ( Oky Wahyu Pratama, Hari Kurnia Safitri, Sungkono, 2014).

### 2.13.2 I<sup>2</sup>C Protokol

I<sup>2</sup>C merupakan protokol yang digunakan pada *multi-master serial computer bus* untuk saling berkomunikasi dengan perangkat *low-speed* lainnya yang diaplikasikan pada *motherboard, embedded system, atau cellphone*. Jalur pada I<sup>2</sup>C terbagi menjadi dua yaitu SCA dan SDA line, dimana SCL line merupakan jalur untuk *clock* dan SDA line merupakan jalur untuk data. Jenis komunikasi yang menggunakan protokol I<sup>2</sup>C mempunyai sifat *serial synchronous half duplex bidirectional*, dimana data yang ditransmisikan dan diterima hanya melalui jalur SDA line (bersifat serial).

Untuk memulai melakukan transmisi data pada sebuah jalur I<sup>2</sup>C bus, dimulai dengan mengirimkan sebuah *start sequence* sebagai awal dari pengiriman sebuah data dan diakhiri dengan mengirimkan *stop sequence* sebagai akhir dari proses transmisi data. Berikut merupakan gambar dari *start sequence* dan *stop sequence* :

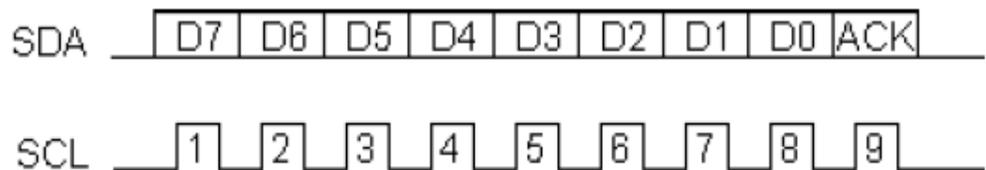


**Gambar 2.20** Start Sequence dan Stop Sequence

(Sumber: Frans Surya, I<sup>2</sup>C Protokol, 2007)

Transmisi data antar perangkat terjadi setelah *start sequence* dan sebelum *stop sequence*. Data yang ditransmisikan sejumlah 8 bit dengan *Most Significant Bit* (MSB) yang dikirimkan terlebih dahulu kepada *Least Significant Bit* (LSB) kemudian selalu terdapat tambahan satu bit yang merupakan *Acknowledgment* (ACK) bit. ACK bit digunakan untuk mengetahui kondisi transmisi data, jika ACK bit berupa kondisi *low* maka

perangkat yang ada sudah menerima data dan siap untuk menerima data selanjutnya, sedangkan ketika ACK bit berupa kondisi *high* maka perangkat yang ada sudah tidak dapat melakukan transmisi data dan master harus mengirimkan *stop sequence* untuk menghentikan komunikasi antar perangkat dalam sebuah jalur I<sup>2</sup>C bus. Bit data dikirimkan pada saat jalur SCL line dalam kondisi *high* dan pergantian bit terjadi pada saat jalur SCL line dalam kondisi *low* (Frans Surya, 2007).



**Gambar 2.21** Bit Data pada Saat Berlangsungnya Komunikasi Antar Perangkat

(Sumber: Frans Surya, I<sup>2</sup>C Protokol, 2007)