

## BAB IV

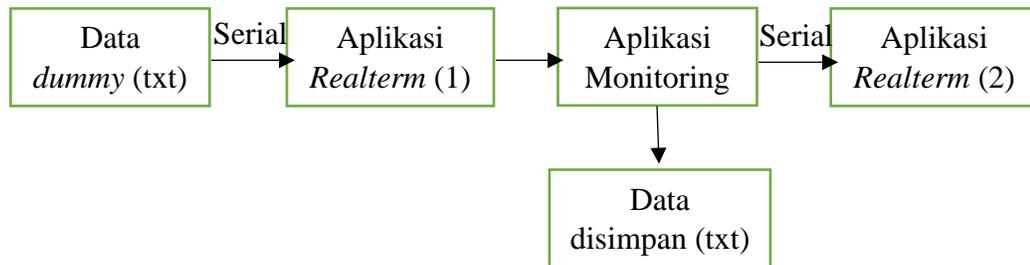
### HASIL AKHIR DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Proses Pengiriman Data

Data *dummy* yang digunakan pada penelitian ini adalah data *real* yang didapat dari muatan Mr. Cilindro pada saat kompetisi KOMBAT 2017. *String* yang digunakan pada saat lomba sama dengan *string* yang digunakan pada penelitian ini. Pengiriman data pada penelitian ini menggunakan USB (*Universal Serial Bus*) *Serial* CP2102. USB ini digunakan sebagai jembatan untuk mengirimkan data *dummy* muatan Mr. Cilindro ke aplikasi. Data yang dikirim berbentuk *string* (ALT24.9TEM24.92PRE1011.757485HUM74.5LAT7.643594LON107.685669WS0.005CO400) Dalam proses pengiriman data *dummy*, aplikasi *Realterm* pertama berfungsi sebagai aplikasi yang mengirimkan data *dummy* muatan Mr, Cilindro.

Data *dummy* muatan Mr. Cilindro dalam file ekstensi txt. Pada aplikasi monitoring dan *Realterm* dilakukan penyamaan *baudrate* yaitu 9600. Hal ini dilakukan untuk menyamakan kecepatan pengiriman data dari *Realterm* ke aplikasi monitoring. Setelah *baudrate* disamakan, maka data *dummy* muatan Mr.Cilindro akan terepresentasikan pada aplikasi monitoring. Data yang telah direpresentasikan akan disimpan pada text dan sebagian data akan dikirim ke

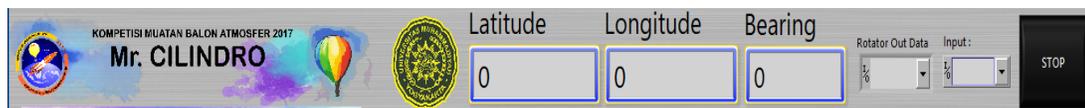
aplikasi *Realterm* kedua untuk merepresentasikan data *rotator out*. Berikut bagan alur pengiriman data seperti pada gambar 4.1.



**Gambar 4.1.** Proses Pengiriman Data *Dummy*

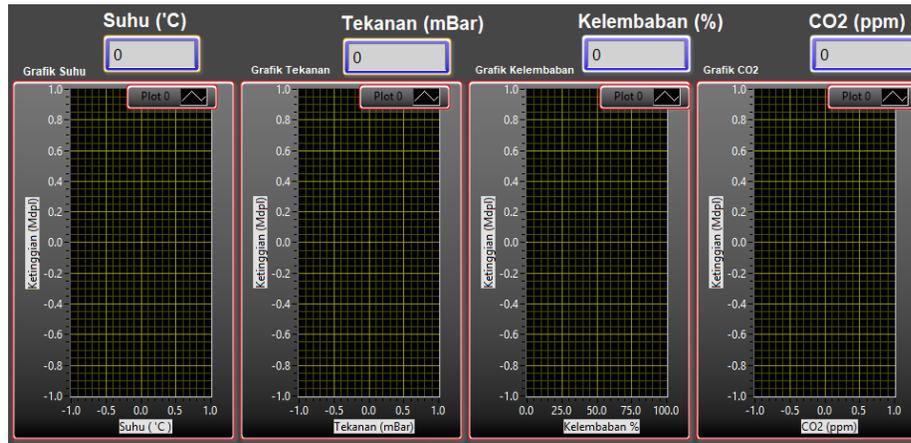
#### 4.2. Fitur – Fitur Aplikasi

Pada aplikasi monitoring muatan balon atmosfer memiliki beberapa fitur-fitur. Berikut fitur-fitur yang ada pada aplikasi monitoring muatan balon atmosfer.



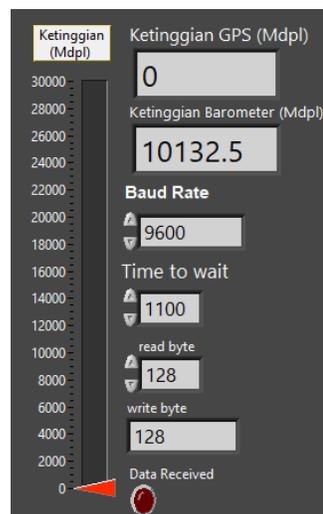
**Gambar 4.2.** Header Aplikasi

Pada gambar 4.2. *Header* aplikasi terdapat *Latitude*, *Longitude*, dan *Bearing* yang berfungsi untuk merepresentasikan nilai *Latitude*, *Longitude*, dan *Bearing* yang di terima dari GPS muatan. Pada *Rotator Out Data* berfungsi sebagai port untuk jalur data yang dikirim ke aplikasi *Realterm* kedua. Sedangkan *input* berfungsi sebagai port untuk jalur data yang masuk ke aplikasi monitoring. Pada tombol *stop* sebagai tombol *off* dari aplikasi.



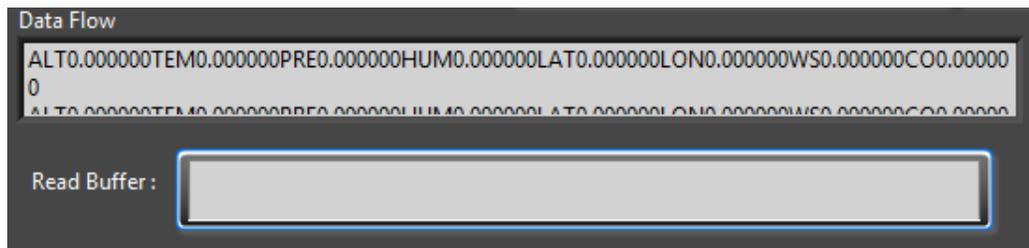
**Gambar 4.3.** Representasi Nilai dan Grafik Data Atmosfer

Pada gambar 4.3. merupakan fitur untuk merepresentasikan nilai dan grafik sebagian data atmosfer. Sebagian data atmosfer yaitu suhu, tekanan, kelembaban, dan CO<sub>2</sub>. Grafik-grafik pada fitur tersebut beroperasi secara *real time* berdasarkan data yang diterima dari muatan balon atmosfer.



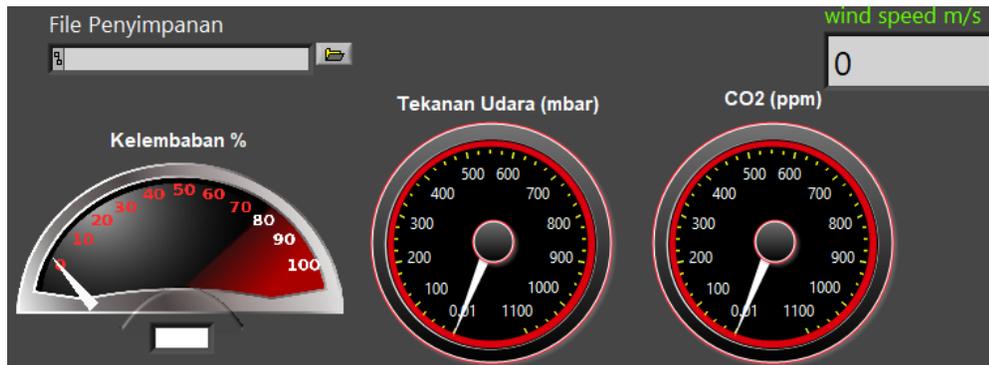
**Gambar 4.4.** Reprsentasi Profil Ketinggian, *Baudrate*, *Time to Wait*, *Read Byte*

Gambar 4.4 merupakan representasi dari profil ketinggian, *baudrate*, *time to wait*, *read byte*. Fitur ketinggian merepresentasikan nilai ketinggian muatan balon atmosfer pada saat muatan berada di atmosfer. Fitur *baudrate* berfungsi untuk sebagai fitur untuk menyamakan kecepatan pengiriman data dari muatan balon atmosfer ke *ground station* (aplikasi monitoring). *Time to wait* berfungsi untuk menentukan seberapa cepat atau seberapa lama waktu untuk menunggu data yang masuk. *Read byte* berfungsi untuk membaca sejumlah *byte* data yang ditentukan oleh *visa resource name*.



**Gambar 4.5.** Representasi *Data Flow* dan *Read Buffer*

Pada gambar 4.5 merupakan representasi dari *data flow* dan *read buffer*. *Data flow* berfungsi untuk menampilkan aliran data yang masuk pada aplikasi. Sedangkan *read buffer* sebagai fitur untuk membaca data yang masuk pada aplikasi.



**Gambar 4.6.** Representasi File Penyimpanan, *Wind Speed* dan *Gauge*

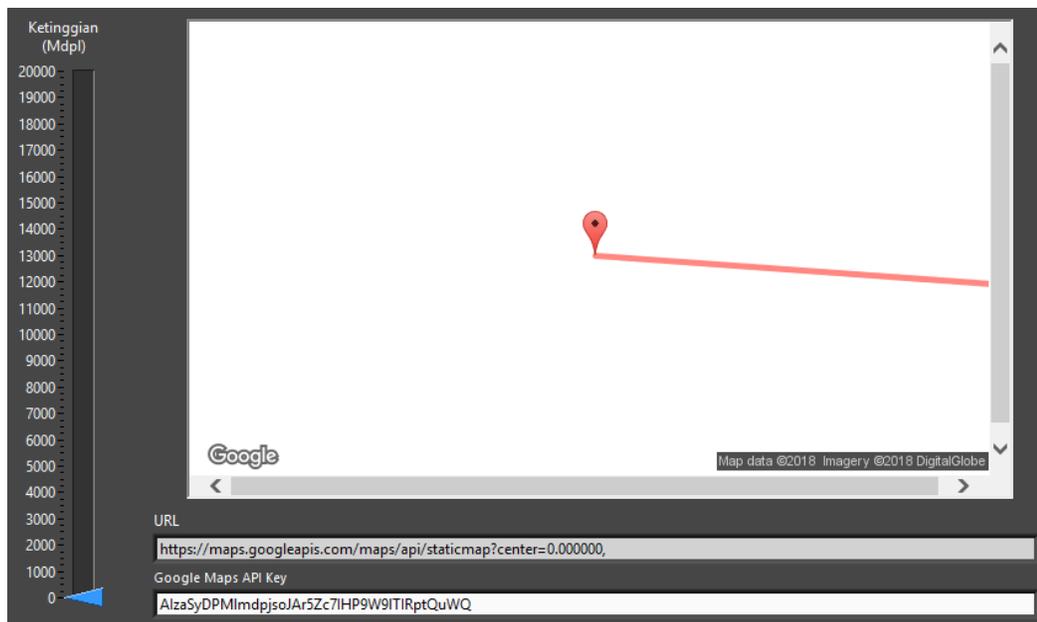
Gambar 4.6 merupakan representasi file penyimpanan, *wind speed*, dan *gauge*. File penyimpanan berfungsi untuk menyimpan data atmosfer yang telah direpresentasikan oleh aplikasi dalam bentuk ekstensi txt. *Wind speed* berfungsi untuk menampilkan nilai *wind speed* yang didapat dari muatan balon atmosfer saat berada di atmosfer. Sedangkan *gauge* berfungsi untuk sebagai fitur tambahan merepresentasikan data kelembapan, tekanan udara, dan CO<sub>2</sub>.

 The image shows a software interface with a dark background. It contains six input fields arranged in two rows. The top row has three fields: "Latitude Ground Station" with the value "-7.644338", "Longitude Ground Station" with the value "107.68613", and "Altitude Ground Station (Mdpl)" with the value "0". The bottom row has three fields: "Distance (Km)" with the value "11956.1049", "Azimuth" with the value "98.0187533", and "Elevation" with the value "0". Each field has a small up/down arrow icon on its left side.

**Gambar 4.7.** Reprsentasi Profil *Distance* dan Koordinat

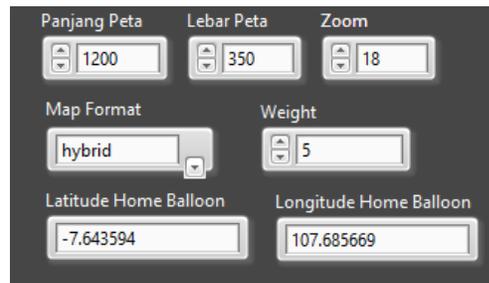
Pada gambar 4.7. adalah representasi dari profil *distance* dan beberapa koordinat serta sudut azimuth dan elevasi. Profil *distance* berfungsi untuk merepresentasikan jarak yang telah ditempuh oleh muatan balon atmosfer.

Koordinat yaitu *latitude GS* dan *longitude GS* berfungsi sebagai koordinat *home* dari *GS (Ground Station)*. Begitu juga dengan *altitude GS* merupakan acuan ketinggian *home* yang digunakan untuk perhitungan sudut elevasi. Sudut azimuth dan sudut elevasi berfungsi untuk merepresentasikan nilai sudut yang didapat dari hasil perhitungan.



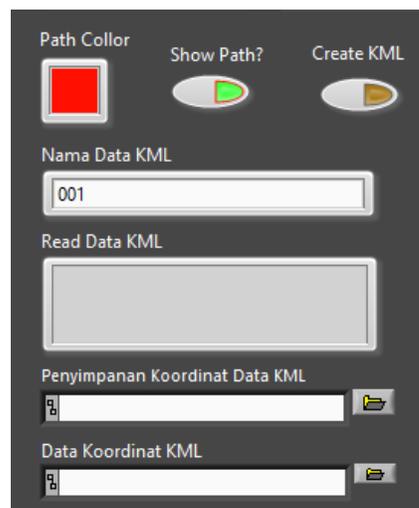
**Gambar 4.8.** Web Viewer

Gambar 4.8. merupakan representasi dari web *viewer* yang berfungsi untuk merepresentasikan tampilan web. URL (Uniform Resource Locator) berfungsi untuk menampilkan alamat yang dituju pada internet. Sedangkan *Google Maps API Key* berfungsi sebagai kode untuk dapat mengakses *google maps static*.



**Gambar 4.9.** Representasi *Setting Map*

Gambar 4.9. merepresentasi *setting map*. *Setting Map* berfungsi untuk mengatur panjang, lebar, jenis peta yang diinginkan. *Zoom* berfungsi untuk memperkecil atau memperbesar map. *Weight* merupakan untuk mengatur seberapa tebal *path* (jejak) dari perjalanan marker. Sedangkan *latitude dan longitude home ballon* berfungsi sebagai acuan koordinat awal dari *ballon*.



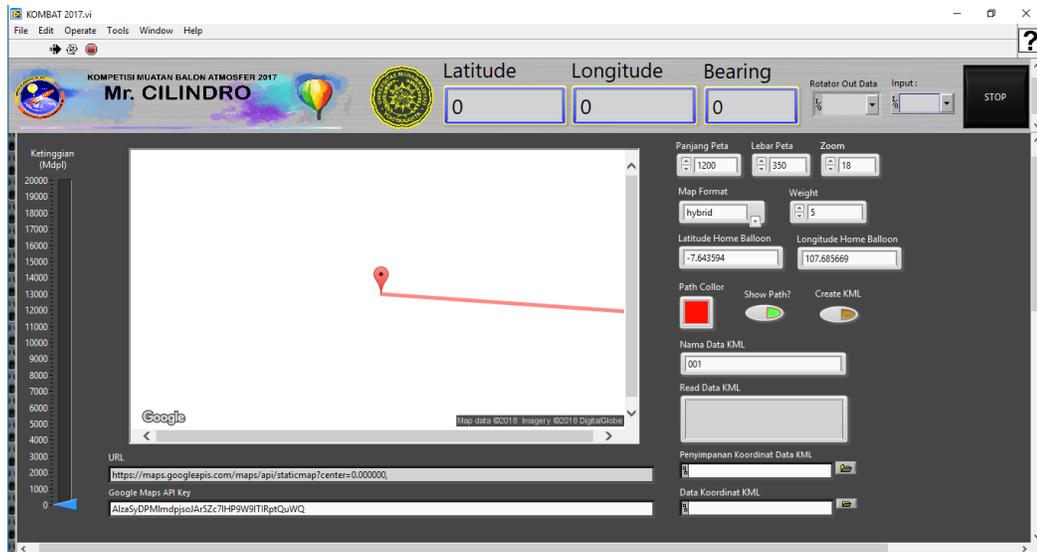
**Gambar 4.10.** Representasi Data KML

Gambar 4.10. adalah representasi data KML. *Path Collor* berfungsi sebagai fitur mengganti warna *path*. *Show path* berfungsi sebagai tombol aktif atau tidaknya

*path* pada map. *Create KML* berfungsi sebagai tombol untuk membuat sebuah file KML. Nama data KML berfungsi sebagai inputan nama pada file yang akan disimpan. *Read data KML* berfungsi sebagai indikator untuk melihat apakah data tersimpan atau tidak. Penyimpanan data koordinat KML berfungsi untuk menyimpan koordinat yang dibutuhkan membuat KML yaitu *longitude*, *latitude*, dan *altitude*. Sedangkan data koordinat KML merupakan data yang akan digunakan untuk membuat sebuah KML.



**Gambar 4.11.** Halaman Pertama Aplikasi



**Gambar 4.12.** Halaman Kedua Aplikasi

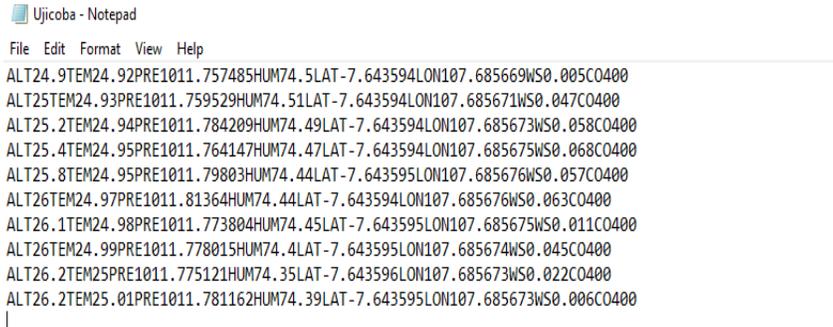
### 4.3. Pengujian Pengiriman Data

Pengujian pengiriman data dilakukan dengan tiga tahap pengiriman. Pengiriman pertama menggunakan 10 data awal dari muatan Mr. Cilindro. Pengiriman kedua menggunakan 10 data tengah dari muatan Mr. Clindro. Kemudian pengiriman terakhir menggunakan 10 data akhir dari muaran Mr. Cilindro. Berikut pengujian pengiriman data yang dilakukan.

#### 4.3.1. Pengujian 10 Data Awal dari Muatan Mr. Cilindro

Sepuluh data awal ini adalah data muatan Mr. Cilindro yang baru saja terbang bebas ke atmosfer. Sepuluh data ini akan dikirimkan ke aplikasi monitoring. Tujuan dikirimnya data awal ini agar melihat apakah

aplikasi dapat merepresentasikan data yang dikirim atau tidak. Berikut pengiriman 10 data awal dari muatan Mr. Cilindro,

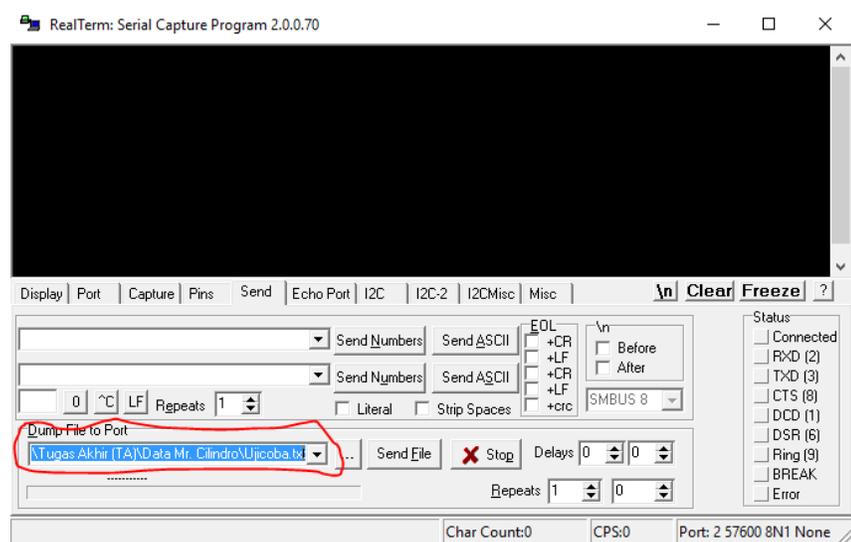


```

Ujicoba - Notepad
File Edit Format View Help
ALT24.9TEM24.92PRE1011.757485HUM74.5LAT-7.643594LON107.685669WS0.005C0400
ALT25TEM24.93PRE1011.759529HUM74.51LAT-7.643594LON107.685671WS0.047C0400
ALT25.2TEM24.94PRE1011.784209HUM74.49LAT-7.643594LON107.685673WS0.058C0400
ALT25.4TEM24.95PRE1011.764147HUM74.47LAT-7.643594LON107.685675WS0.068C0400
ALT25.8TEM24.95PRE1011.79803HUM74.44LAT-7.643595LON107.685676WS0.057C0400
ALT26TEM24.97PRE1011.81364HUM74.44LAT-7.643594LON107.685676WS0.063C0400
ALT26.1TEM24.98PRE1011.773804HUM74.45LAT-7.643595LON107.685675WS0.011C0400
ALT26TEM24.99PRE1011.778015HUM74.4LAT-7.643595LON107.685674WS0.045C0400
ALT26.2TEM25PRE1011.775121HUM74.35LAT-7.643596LON107.685673WS0.022C0400
ALT26.2TEM25.01PRE1011.781162HUM74.39LAT-7.643595LON107.685673WS0.006C0400

```

**Gambar 4.13.** Sepuluh Data Awal Pengiriman



**Gambar 4.14.** Sepuluh Data pada *Realterm*

Pada gambar 4.14. sepuluh data awal dikirim melalui aplikasi *realterm*. *Realterm* berfungsi sebagai *virtual* untuk dapat mengirimkan



Hasil Uji Coba - Notepad

File	Edit	Format	View	Help							
Mr. CILINDRO KOMBAT 2017	1/2/2018 9:40:47 PM	24.900000	14.926790	24.920000	74.500000	1011.757485	0.005000	-7.643594			
Mr. CILINDRO KOMBAT 2017	1/2/2018 9:40:56 PM	25.000000	14.906350	24.930000	74.510000	1011.759529	0.047000	-7.643594			
Mr. CILINDRO KOMBAT 2017	1/2/2018 9:40:57 PM	25.200000	14.659550	24.940000	74.490000	1011.784209	0.058000	-7.643594			
Mr. CILINDRO KOMBAT 2017	1/2/2018 9:40:57 PM	25.400000	14.860170	24.950000	74.470000	1011.764147	0.068000	-7.643594			
Mr. CILINDRO KOMBAT 2017	1/2/2018 9:40:58 PM	25.800000	14.521340	24.950000	74.440000	1011.798030	0.057000	-7.643594			
Mr. CILINDRO KOMBAT 2017	1/2/2018 9:40:58 PM	26.000000	14.365240	24.970000	74.440000	1011.813640	0.063000	-7.643594			
Mr. CILINDRO KOMBAT 2017	1/2/2018 9:40:59 PM	26.100000	14.763600	24.980000	74.450000	1011.773804	0.011000	-7.643595			
Mr. CILINDRO KOMBAT 2017	1/2/2018 9:40:59 PM	26.000000	14.721490	24.990000	74.400000	1011.778015	0.045000	-7.643595			
Mr. CILINDRO KOMBAT 2017	1/2/2018 9:41:00 PM	26.200000	14.750430	25.000000	74.350000	1011.775121	0.022000	-7.643596			
Mr. CILINDRO KOMBAT 2017	1/2/2018 9:41:00 PM	26.200000	14.690020	25.010000	74.390000	1011.781162	0.006000	-7.643595			

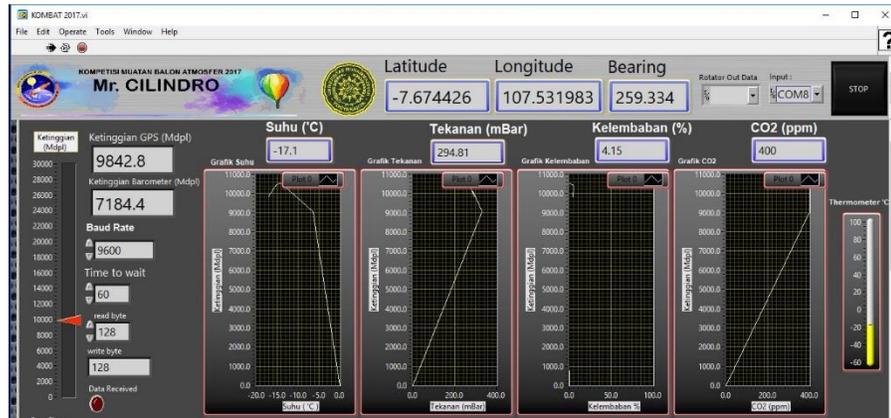
**Gambar 4.18.** Penyimpanan dari Pengiman Sepuluh Data Awal

Pada pengujian pengiriman sepuluh data awal dapat dilihat bahwa aplikasi monitoring dapat merepresentasikan data yang dikirimkan. Hal ini dapat dibuktikan dengan gambar 4.16. dan gambar 4.17. yang dapat merepresentasi data yang dikirim. Gambar 4.16. merepresentasikan data *flow* yang mengalir pada aplikasi. Sedangkan gambar 4.18. merupakan hasil penyimpanan dari data yang dikirimkan. Dapat dilihat bahwa data yang tersimpan sejumlah data yang dikirimkan.

#### 4.3.2. Pengujian Sepuluh Data Tengah dari Muatan Mr.Cilindro

Pengujian sepuluh data tengah ini sama dengan pengujian sepuluh data awal. Namun data yang digunakan adalah data muatan Mr. Cilindro ketika sudah mencapai ketinggian maksimal yaitu 10553 Mdpl. Berikut pengiriman sepuluh data tengah.





**Gambar 4.22.** Representasi dari Pengiriman Sepuluh Data Tengah

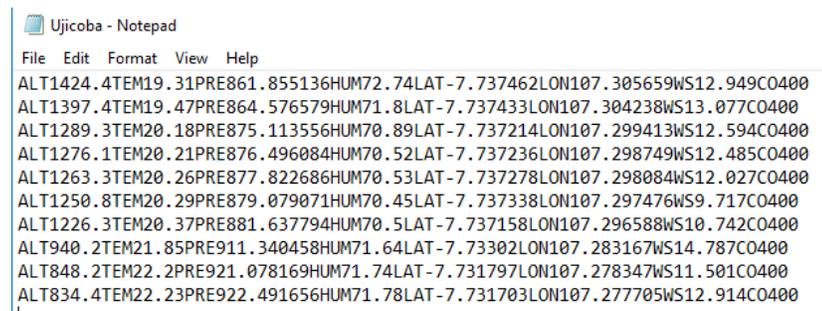
Time	Altitude (GPS)	Altitude (Barometer)	Temperature (°C)	Pressure (mBar)	Humidity (%)	CO2 (ppm)	Other
1/2/2018 10:31:39 PM	9872.800000	6820.203280	-6.440000	-4.390000	331.229836	9.579000	-7.668190
1/2/2018 10:31:42 PM	10113.700000	7270.935850	-11.810000	-3.940000	286.156579	13.162000	-7.668443
1/2/2018 10:31:42 PM	10158.600000	7291.131780	-12.090000	-3.770000	284.136986	11.543000	-7.668583
1/2/2018 10:31:42 PM	10353.300000	7368.227200	-13.150000	-2.550000	276.427444	12.959000	-7.669086
1/2/2018 10:31:43 PM	10553.600000	7446.835330	-14.300000	-1.190000	268.566631	10.051000	-7.669734
1/2/2018 10:31:43 PM	10426.100000	7421.921130	-15.240000	4.390000	271.058051	17.937000	-7.671627
1/2/2018 10:31:44 PM	10398.300000	7410.185930	-15.350000	4.530000	272.231571	11.734000	-7.671957
1/2/2018 10:31:44 PM	10310.800000	7375.648320	-15.650000	4.910000	275.685332	12.515000	-7.672287
1/2/2018 10:31:45 PM	10283.900000	7365.166910	-15.750000	4.990000	276.733473	12.515000	-7.672340
1/2/2018 10:31:45 PM	9842.800000	7184.403980	-17.100000	4.150000	294.809766	17.242000	-7.674426

**Gambar 4.23.** Penyimpanan dari Pengiriman Sepuluh Data Tengah

Pada pengiriman sepuluh data tengah, aplikasi berfungsi dengan baik. Pada fitur-fitur aplikasi beroperasi dengan baik. Gambar 2.21. data flow dan gauge merepresentasikan data muatan Mr. Cilindro sesuai dengan nilai data yang dikirim. Begitu juga dengan gambar 2.22. fitur-fitur aplikasi dapat merepresentasikan data dengan baik. Penyimpanan yang dilakukan juga menyimpan data sejumlah data yang dikirim. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4.23.

### 4.3.3. Pengujian Sepuluh Data Akir dari Muatan Mr. Cilindro

Pengujian sepuluh data akhir ini sama dengan pengujian sepuluh data awal dan pengujian sepuluh data tengah. Namun data yang digunakan adalah data muatan Mr. Cilindro ketika sudah mencapai ketinggian turun dari ketinggian maksimalnya yaitu 1424 Mdpl hingga 834 Mdpl. Berikut pengiriman sepuluh data akhir

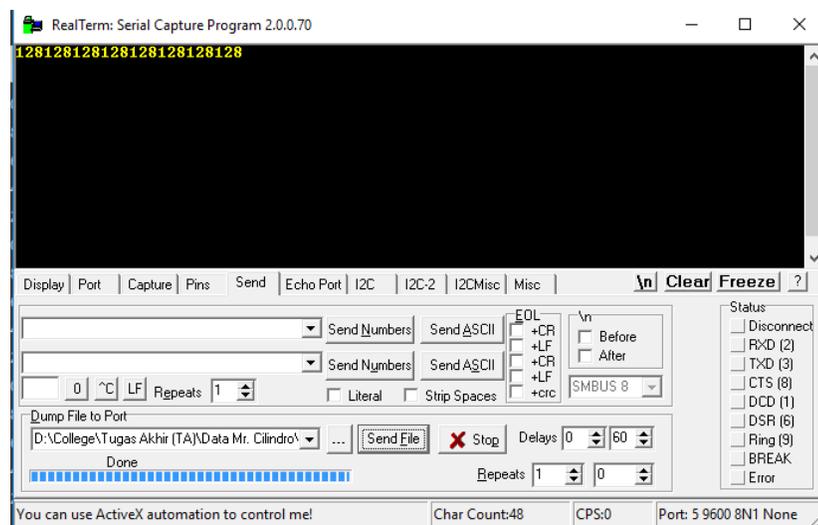


```

Ujicoba - Notepad
File Edit Format View Help
ALT1424.4TEM19.31PRE861.855136HUM72.74LAT-7.737462LON107.305659WS12.949C0400
ALT1397.4TEM19.47PRE864.576579HUM71.8LAT-7.737433LON107.304238WS13.077C0400
ALT1289.3TEM20.18PRE875.113556HUM70.89LAT-7.737214LON107.299413WS12.594C0400
ALT1276.1TEM20.21PRE876.496084HUM70.52LAT-7.737236LON107.298749WS12.485C0400
ALT1263.3TEM20.26PRE877.822686HUM70.53LAT-7.737278LON107.298084WS12.027C0400
ALT1250.8TEM20.29PRE879.079071HUM70.45LAT-7.737338LON107.297476WS9.717C0400
ALT1226.3TEM20.37PRE881.637794HUM70.5LAT-7.737158LON107.296588WS10.742C0400
ALT940.2TEM21.85PRE911.340458HUM71.64LAT-7.73302LON107.283167WS14.787C0400
ALT848.2TEM22.2PRE921.078169HUM71.74LAT-7.731797LON107.278347WS11.501C0400
ALT834.4TEM22.23PRE922.491656HUM71.78LAT-7.731703LON107.277705WS12.914C0400

```

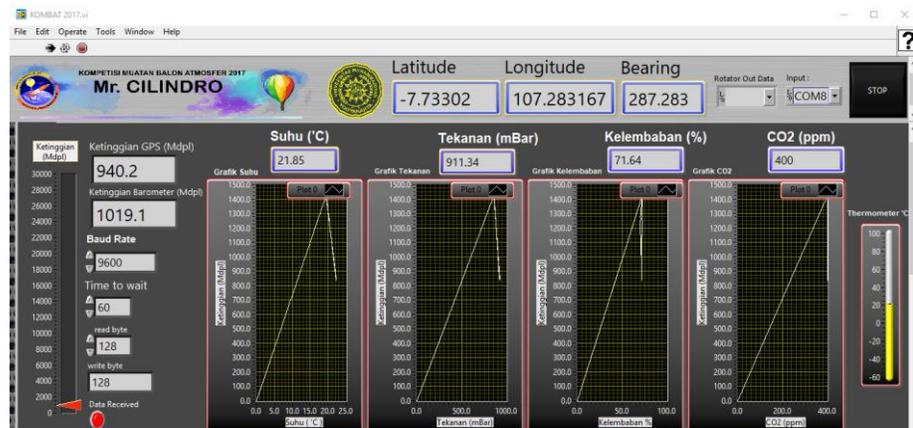
**Gambar 4.24.** Sepuluh Data akhir



**Gambar 4.25.** Pengiriman Data Berlangsung



Gambar 4.26. Data Flow dan Gauge



Gambar 4.27. Representasi dari Pengiriman Sepuluh Data Akhir

Time	Col 1	Col 2	Col 3	Col 4	Col 5	Col 6	Col 7	Col 8	Col 9
1/2/2018 10:57:11 PM	1424.400000	1513.950260	19.310000	72.740000	861.855136	12.949000	-7.737462		
1/2/2018 10:57:14 PM	1397.400000	1486.735858	19.470000	71.800000	854.576579	13.077000	-7.737433		
1/2/2018 10:57:14 PM	1289.300000	1381.366000	20.180000	70.890000	875.113556	12.594000	-7.737214		
1/2/2018 10:57:15 PM	1276.100000	1367.540800	20.210000	70.520000	876.496084	12.485000	-7.737236		
1/2/2018 10:57:15 PM	1263.300000	1354.274700	20.260000	70.530000	877.822686	12.027000	-7.737278		
1/2/2018 10:57:16 PM	1250.800000	1341.710930	20.290000	70.450000	879.079071	9.717000	-7.737338		
1/2/2018 10:57:16 PM	1226.300000	1316.123700	20.370000	70.500000	881.637794	10.742000	-7.737158		
1/2/2018 10:57:17 PM	940.200000	1019.097060	21.850000	71.640000	911.340458	14.787000	-7.733020		
1/2/2018 10:57:17 PM	848.200000	921.719950	22.200000	71.740000	921.078169	11.581000	-7.731797		
1/2/2018 10:57:18 PM	834.400000	907.585000	22.230000	71.780000	922.491656	12.914000	-7.731703		
1/2/2018 10:57:18 PM	834.400000	907.585000	22.230000	71.780000	922.491656	12.914000	107.277705		

Gambar 4.28. Penyimpanan dari Pengiriman Sepuluh Data Akhir

Pada pengiriman sepuluh data akhir, aplikasi berfungsi dengan baik. Pada fitur-fitur aplikasi beroperasi dengan baik hal ini dapat dilihat pada gambar 4.26, gambar 4.27, dan gambar 4.28. Gambar-gambar tersebut membuktikan bahwa aplikasi berfungsi dengan baik.

#### 4.4. Analisis Perhitungan Jarak Tempuh Muatan Mr. Cilindro

Analisis perhitungan jarak tempuh muatan Mr. Cilindro sangat penting dilakukan. Analisis dilakukan dengan cara membandingkan antara hasil representasi aplikasi dengan perhitungan manual serta perhitungan secara online pada *web* yang ada pada internet. Data yang diambil berdasarkan data yang diperoleh dari data muatan Mr. Cilindro. Berikut analisis perhitungan jarak tempuh muatan Mr. Cilindro.

Saat Koordinat Muatan Balon LAT-7.643594LON107.685675

Bergerak dari Koordinat *Home* LAT-7.644338LON 107.68613

*Degree to radian*

Koordinat muatan balon

$$\text{LAT-7.643594} = (x/180.0) * \pi = (-7.643594/180.0) * 3.14 = -0.13333$$

$$\text{LON107.685675} = (x/180.0) * \pi = (107.685675/180.0) * 3.14 = 1.87851$$

Koordinat *home*

$$\text{LAT-7.64433} = (x/180.0) * \pi = (-7.64433/180.0) * 3.14 = -0.13335$$

$$\text{LON 107.68613} = (x/180.0) * \pi = (107.68613/180.0) * 3.14 = 1.87852$$

Keterangan:

d = Jarak antara dua titik

R = Radius dari lingkaran bulat (radius = 6,371km)

$\phi_1, \phi_2$  = Latitude dari titik 1, latitude dari titik 2

$\lambda_1, \lambda_2$  = Longitude dari titik 1, longitude dari titik 2

Perhitungan manual:

$$a = \sin^2(\Delta\phi/2) + \cos \phi_1 \cdot \cos \phi_2 \cdot \sin^2(\Delta\lambda/2)$$

$$a = \sin^2((\phi_2 - \phi_1)/2) + \cos \phi_1 \cdot \cos \phi_2 \cdot \sin^2((\lambda_2 - \lambda_1)/2)$$

$$a = \sin^2((-0,13333 - -0,13335)/2) + \cos -0,13335 \cdot \cos -0,13333 \cdot$$

$$\sin^2((1,87851 - 1,87852)/2)$$

$$a = 3,046 \cdot 10^{-14} + 0,99999 \cdot 7,615 \cdot 10^{-5}$$

$$a = 7,614 \cdot 10^{-5}$$

$$c = 2 \cdot \text{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a})$$

$$c = 2 \cdot \text{atan2}(\sqrt{7,614 \cdot 10^{-5}}, \sqrt{1-7,614 \cdot 10^{-5}})$$

$$c = 0,017451869$$

$$d = R \cdot c$$

$$d = 0,017451869 \cdot 6,371 \text{ Km}$$

$$d = 0,111185857 \text{ Km}$$

Ujicoba - Notepad  
 File Edit Format View Help  
 ALT25.2TEM24.94PRE1011.784209HUM74.49LAT-7.643594LON107.685673WS0.058C0400  
 ALT25.4TEM24.95PRE1011.764147HUM74.47LAT-7.643594LON107.685675WS0.068C0400  
 ALT25.2TEM24.94PRE1011.784209HUM74.49LAT-7.643594LON107.685673WS0.058C0400  
 ALT25.4TEM24.95PRE1011.764147HUM74.47LAT-7.643594LON107.685675WS0.068C0400

**Gambar 4.29.** Data Uji Coba *Distance*

Latitude Ground Station	Longitude Ground Station	Altitude Ground Station (Mdpl)
<input type="text" value="-7.644338"/>	<input type="text" value="107.68613"/>	<input type="text" value="0"/>
Distance (Km)	Azimuth	Elevation
<input type="text" value="0.09685"/>	<input type="text" value="329"/>	<input type="text" value="14.6"/>

**Gambar 4.30.** Representasi Aplikasi Terhadap *Distance*

Great-circle distance between two points

Enter the co-ordinates into the text boxes to try out the calculations. A variety of formats are accepted, principally:

- deg-min-sec suffixed with N/S/E/W (e.g. 40°44'55"N, 73 59 11W), or
- signed decimal degrees without compass direction, where negative indicates west/south (e.g. 40.7486, -73.9864):

Point 1:  ,   
 Point 2:  ,

Distance: **0.09674** km (to 4 SF)  
 Initial bearing: **328° 46' 44"**  
 Final bearing: **328° 46' 44"**  
 Midpoint: **07° 38' 38" S, 107° 41' 09" E**

And you can [see it on a map](#) (aren't those Google guys wonderful!)

**Gambar 4.31.** Hasil Perhitungan *Online*

(Sumber : <https://www.movable-type.co.uk/scripts/latlong.html>)

Terdapat perbedaan nilai antara perhitungan manual dengan representasi aplikasi dan web dikarenakan perbedaan nilai digit koma yang dipakai pada manual.

#### 4.5. Analisis Sudut Azimuth

Sudut azimuth merupakan sudut yang sangat penting dalam pergerakan antena ketika melakukan *tracking*. Analisis dilakukan untuk melihat apakah hasil representasi yang dihasilkan aplikasi sesuai dengan perhitungan yang sebenarnya. Analisis dilakukan dengan cara membandingkan hasil representasi aplikasi dengan hasil perhitungan manual serta perhitungan secara *online* lewat *web*. Berikut analisis sudut azimuth.

Saat Koordinat Muatan Balon LAT-7.672852LON107.581355

Bergerak dari Koordinat *Home* LAT-7.644338LON 107.68613

*Degree to radian*

Koordinat muatan balon

$$\text{LAT-7.672852} = (x/180.0) * \pi = (-7.672852/180.0) * 3.14 = -0.133848$$

$$\text{LON107.581355} = (x/180.0) * \pi = (107.581355/180.0) * 3.14 = 1.87669$$

Koordinat *home*

$$\text{LAT-7.644338} = (x/180.0) * \pi = (-7.64433/180.0) * 3.14 = -0.13335$$

$$\text{LON 107.68613} = (x/180.0) * \pi = (107.68613/180.0) * 3.14 = 1.87852$$

Rumus Azimuth

$$\text{MOD(ATAN2((COS(LAT1)*SIN(LAT2))-(SIN(LAT1)*COS(LAT2)*COS(LON2 - LON1)),SIN(LON2 - LON1)*COS(LAT2)),2*PI)$$

Keterangan:

LAT1,LON1 = Koordinat *Home*

LAT2,LON2 = Koordinat Tujuan

Pi = Nilai konstanta (3.14)

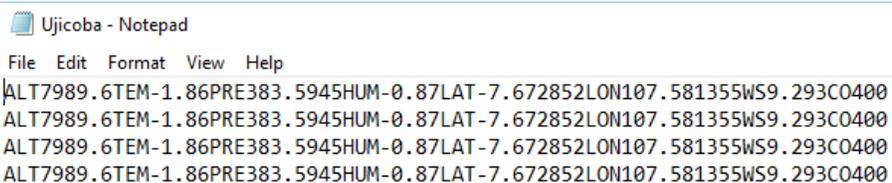
$$\text{Azimuth} = \text{MOD}(\text{ATAN2}((\text{COS}(\text{LAT1}) * \text{SIN}(\text{LAT2})) - (\text{SIN}(\text{LAT1}) * \text{COS}(\text{LAT2}) * \text{COS}(\text{LON2} - \text{LON1})), \text{SIN}(\text{LON2} - \text{LON1}) * \text{COS}(\text{LAT2})), 2 * \text{PI})$$

$$\text{Azimuth} = \text{MOD}(\text{ATAN2}((\text{COS}(-0.13335) * \text{SIN}(-0.133848)) - (\text{SIN}(-0.13335) * \text{COS}(-0.133848) * \text{COS}(1.87669 - 1.87852)), \text{SIN}(1.87669 - 1.87852) * \text{COS}(-0.133848)), 2 * 3.14)$$

$$\text{Azimuth} = 4.444206365 \text{ radian}$$

$$\text{Azimuth} = (4.444206365 * 180) / \text{PI}$$

$$\text{Azimuth} = 254.634268 \text{ derajat}$$



Ujicoba - Notepad

File Edit Format View Help

ALT7989.6TEM-1.86PRE383.5945HUM-0.87LAT-7.672852LON107.581355WS9.293C0400  
 ALT7989.6TEM-1.86PRE383.5945HUM-0.87LAT-7.672852LON107.581355WS9.293C0400  
 ALT7989.6TEM-1.86PRE383.5945HUM-0.87LAT-7.672852LON107.581355WS9.293C0400  
 ALT7989.6TEM-1.86PRE383.5945HUM-0.87LAT-7.672852LON107.581355WS9.293C0400

**Gambar 4.32.** Data Uji Coba Sudut Azimuth

Latitude Ground Station	Longitude Ground Station	Altitude Ground Station (Mdpl)
<input type="text" value="-7.644338"/>	<input type="text" value="107.68613"/>	<input type="text" value="0"/>
Distance (Km)	Azimuth	Elevation
<input type="text" value="11.97"/>	<input type="text" value="255"/>	<input type="text" value="33.7"/>

**Gambar 4.33.** Representasi Aplikasi Terhadap Azimuth

## Azimuth/Distance calculator - by [Don Cross](#)

Given the latitude, longitude, and elevation of two points on the Earth, this calculator determines t

See also: [Latitude/Longitude Calculator](#). That page performs the inverse calculation: it figures out

	Latitude (°N)	Longitude (°E)	Elevation (meters)	
Point A	<input type="text" value="-7.644338"/>	<input type="text" value="107.68613"/>	<input type="text" value="0"/>	
Point B	<input type="text" value="-7.672852"/>	<input type="text" value="107.581355"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="checkbox"/> Geostationary satellite

Quantity	Value
Azimuth	254.7347°
Distance	11.983 km
Altitude	-0.0538°

**Gambar 4.34.** Hasil Perhitungan *Online*

(Sumber : <http://cosinekitty.com/compass.html>)

Pada percobaan di atas dapat dilihat bahwa tidak ada perbedaan nilai sudut azimuth pada perhitungan manual, representasi dari aplikasi, dan hasil hitung *online*. Berarti dapat disimpulkan bahwa aplikasi mampu merepresentasikan nilai azimuth sesuai dengan nilai perhitungan yang sesungguhnya.

#### 4.6. Analisis Sudut Elevasi

Perhitungan analisis sudut elevasi merupakan sudut yang sangat penting dalam pergerakan antena ketika melakukan *tracking*. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan hubungan ketinggian terhadap jarak pada pitagoras. Analisis dilakukan untuk melihat apakah hasil representasi yang dihasilkan aplikasi sesuai dengan perhitungan yang sebenarnya. Analisis dilakukan dengan cara membandingkan hasil representasi aplikasi dengan hasil perhitungan manual serta perhitungan secara *online* lewat *web*. Berikut analisis sudut elevasi

$$\text{Ketinggian (h)} = h_b - h_a$$

$$\text{Rumus sudut elevasi} = \text{atan (h / d)}$$

Keterangan:

$h_b$  = Ketinggian balon

$h_a$  = Ketinggian acuan (25 Mdpl)

$h$  = Ketinggian (Mdpl)

$d$  = Jarak (m)

- Pada ketinggian balon= 25 (Mdpl), jarak= 97 m

$$\text{Ketinggian (h)} = h_b - h_a$$

$$\text{Ketinggian (h)} = 25 - 25$$

$$\text{Sudut elevasi} = \text{atan (h/d)}$$

$$\text{Sudut elevasi} = \text{atan (0/97)}$$

$$\text{Sudut elevasi} = 0^0$$

```

Ujicoba - Notepad
File Edit Format View Help
ALT25TEM24.92PRE1011.757485HUM74.5LAT-7.643594LON107.685669WS0.005C0400
ALT25TEM24.92PRE1011.757485HUM74.5LAT-7.643594LON107.685669WS0.005C0400
ALT25TEM24.92PRE1011.757485HUM74.5LAT-7.643594LON107.685669WS0.005C0400
ALT25TEM24.92PRE1011.757485HUM74.5LAT-7.643594LON107.685669WS0.005C0400
ALT25TEM24.92PRE1011.757485HUM74.5LAT-7.643594LON107.685669WS0.005C0400
ALT25TEM24.92PRE1011.757485HUM74.5LAT-7.643594LON107.685669WS0.005C0400
ALT25TEM24.92PRE1011.757485HUM74.5LAT-7.643594LON107.685669WS0.005C0400
ALT25TEM24.92PRE1011.757485HUM74.5LAT-7.643594LON107.685669WS0.005C0400

```

**Gambar 4.35.** Data Uji Coba Sudut Elevasi

Latitude Ground Station	Longitude Ground Station	Altitude Ground Station (Mdpl)
<input type="text" value="-7.644338"/>	<input type="text" value="107.68613"/>	<input type="text" value="25"/>
Distance (Km)	Azimuth	Elevation
<input type="text" value="0.09708"/>	<input type="text" value="328"/>	<input type="text" value="0"/>

**Gambar 4.36.** Representasi Aplikasi Terhadap Elevasi

**Find the Angle of Elevation**

Height of Object (h)

Distance of Object (d)

Angle of Elevation (E)

**Gambar 4.37.** Hasil Perhitungan *Online*

(Sumber : <https://www.easycalculation.com/trigonometry/angle-elevation-calculator.php>)

- Pada ketinggian= 7989 (Mdpl), jarak= 11973 m

Ketinggian (h)= hb – ha

Ketinggian (h)= 7989 – 25

Sudut elevasi = atan (h/d)

Sudut elevasi = atan (7964/11973)

Sudut elevasi = 33.63<sup>0</sup>

```

Ujicoba - Notepad
File Edit Format View Help
ALT7989.6TEM-1.86PRE383.5945HUM-0.87LAT-7.672852LON107.581355WS9.293C0400
ALT7989.6TEM-1.86PRE383.5945HUM-0.87LAT-7.672852LON107.581355WS9.293C0400
ALT7989.6TEM-1.86PRE383.5945HUM-0.87LAT-7.672852LON107.581355WS9.293C0400
ALT7989.6TEM-1.86PRE383.5945HUM-0.87LAT-7.672852LON107.581355WS9.293C0400
ALT7989.6TEM-1.86PRE383.5945HUM-0.87LAT-7.672852LON107.581355WS9.293C0400
ALT7989.6TEM-1.86PRE383.5945HUM-0.87LAT-7.672852LON107.581355WS9.293C0400
ALT7989.6TEM-1.86PRE383.5945HUM-0.87LAT-7.672852LON107.581355WS9.293C0400
ALT7989.6TEM-1.86PRE383.5945HUM-0.87LAT-7.672852LON107.581355WS9.293C0400
ALT7989.6TEM-1.86PRE383.5945HUM-0.87LAT-7.672852LON107.581355WS9.293C0400

```

**Gambar 4.38.** Data Uji Coba Sudut Elevasi

Latitude Ground Station	Longitude Ground Station	Altitude Ground Station (Mdpl)
<input type="text" value="-7.644338"/>	<input type="text" value="107.68613"/>	<input type="text" value="25"/>
Distance (Km)	Azimuth	Elevation
<input type="text" value="11.97"/>	<input type="text" value="255"/>	<input type="text" value="33.6"/>

**Gambar 4.39.** Representasi Aplikasi Terhadap Elevasi

**Find the Angle of Elevation**

Height of Object (h)  
 mm

Distance of Object (d)  
 mm

**Calculate** **Reset**

Angle of Elevation (E)

**Gambar 4.40.** Hasil Perhitungan *Online*

(Sumber : <https://www.easycalculation.com/trigonometry/angle-elevation-calculator.php>)

- Pada ketinggian= 834 (Mdpl), jarak= 46043 m

$$\text{Ketinggian (h)} = h_b - h_a$$

$$\text{Ketinggian (h)} = 834 - 25$$

$$\text{Sudut elevasi} = \text{atan (h/d)}$$

$$\text{Sudut elevasi} = \text{atan (809/46043)}$$

$$\text{Sudut elevasi} = 1^0$$

```

Ujicoba - Notepad
File Edit Format View Help
ALT834.4TEM22.23PRE922.491656HUM71.78LAT-7.731703LON107.277705WS12.914C0400

```

**Gambar 4.41.** Data Uji Coba Sudut Elevasi

Latitude Ground Station	Longitude Ground Station	Altitude Ground Station (Mdp)
-7.644338	107.68613	25
Distance (Km)	Azimuth	Elevation
46.04	258	1.01

**Gambar 4.42.** Representasi Aplikasi Terhadap Elevasi

**Find the Angle of Elevation**

Height of Object (h)  
 mm

Distance of Object (d)  
 mm

**Calculate** Reset

---

Angle of Elevation (E)

**Gambar 4.43.** Hasil Perhitungan *Online*

(Sumber : <https://www.easycalculation.com/trigonometry/angle-elevation-calculator.php>)

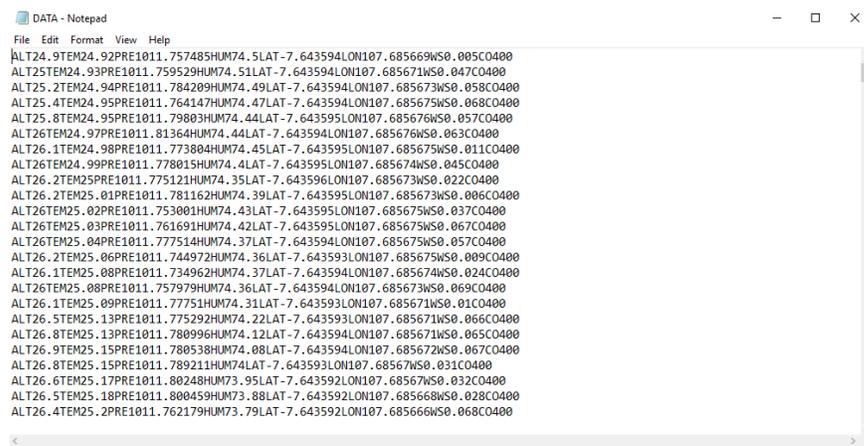
Dari ketiga data uji coba di atas, dapat disimpulkan bahwa aplikasi yang telah dibuat dapat merepresentasikan nilai hasil perhitungan sudut elevasi dengan baik.

#### 4.7. Analisis Pengujian Data Rotator

Pengujian data rotator merupakan pengujian pengiriman data dari aplikasi monitoring ke antenna *controller*. Data yang dikirim berupa *string* yaitu AZM240ELV30. Pada proses pengiriman dan penerimaan data dibantu dengan aplikasi *realterm*. *Realterm* berfungsi sebagai *virtual* untuk penerimaan data antenna *controller*. Sedangkan untuk menjembati antara *realterm* dengan aplikasi monitoring menggunakan aplikasi *virtual serial port driver*. Pengujian ini dilakukan untuk menguji apakah port pada gambar 4.43. berfungsi atau tidak. Berikut pengujian pengiriman data rotator dengan jumlah data sebanyak 460 baris *string*.



Gambar 4.44. Port Rotator Out Data

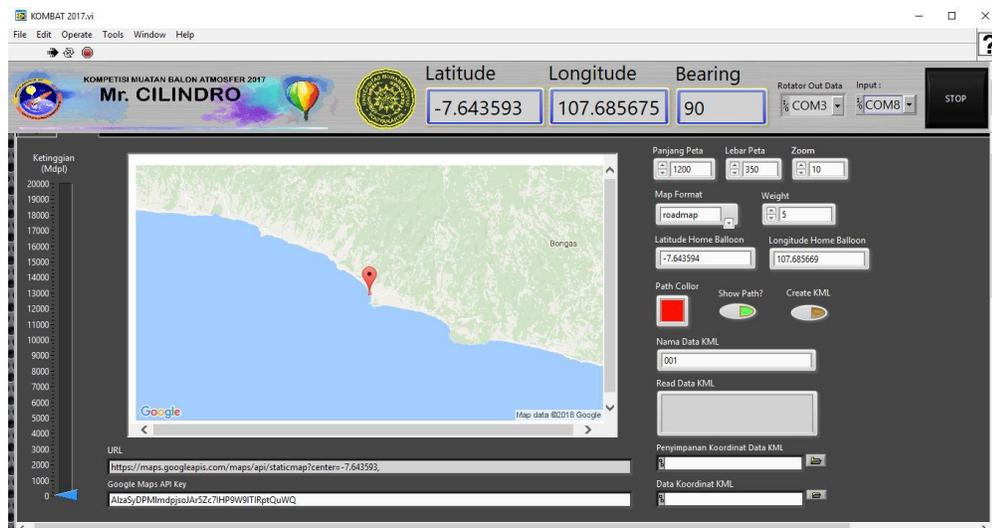


Gambar 4.45. Data Pengujian Pengiriman Data Rotator

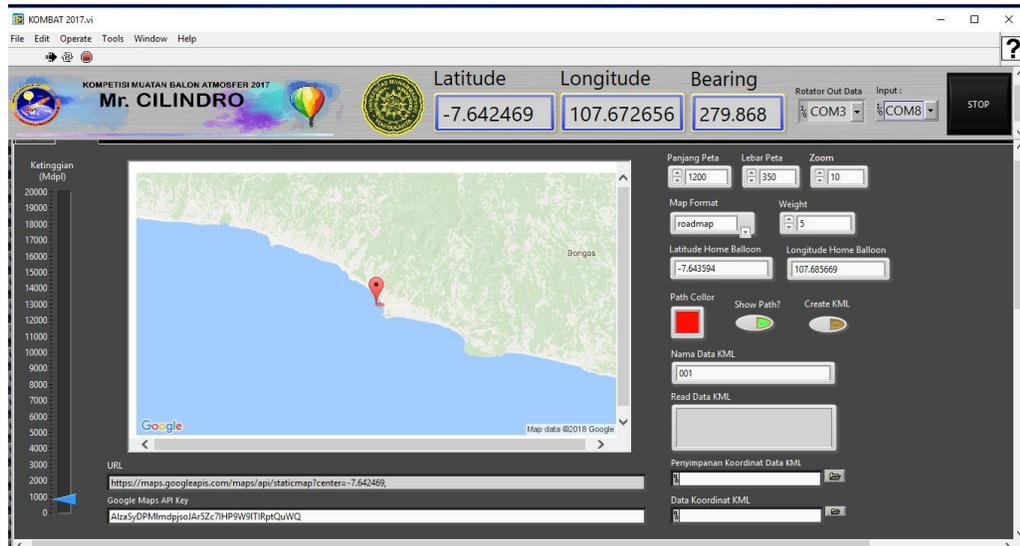


#### 4.8. Analisis *Real Time* Map

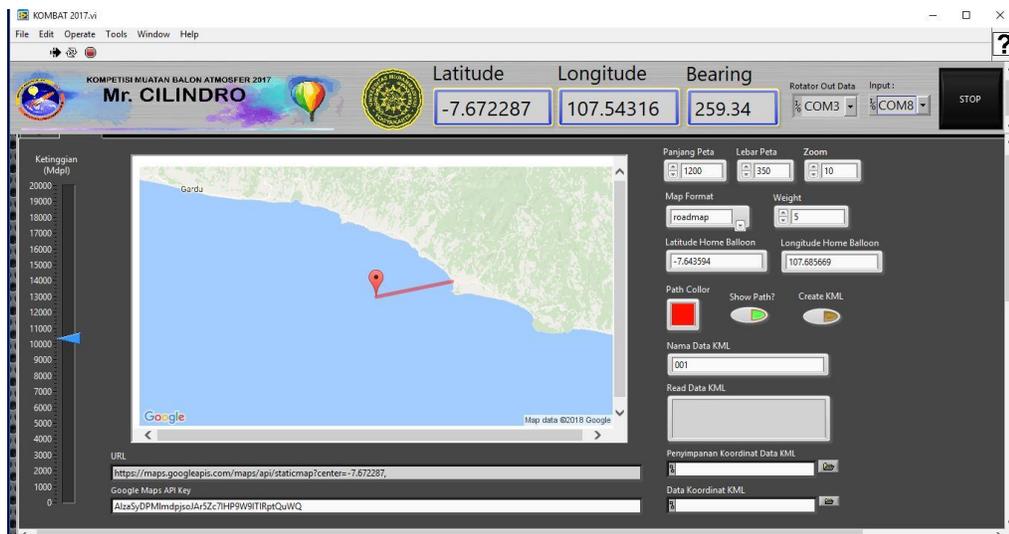
Pengujian *real time* map merupakan pengujian untuk mengetahui apakah map bergerak secara *real time* atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan pergerakan *marker* serta jejak yang ada pada map. Pergerakan *marker* merupakan pergerakan balon dari koordinat awal. Pengujian ini menggunakan beberapa gambar untuk membuktikan *marker* bergerak secara *real time* atau tidak. Berikut pengujian *realtime* map.



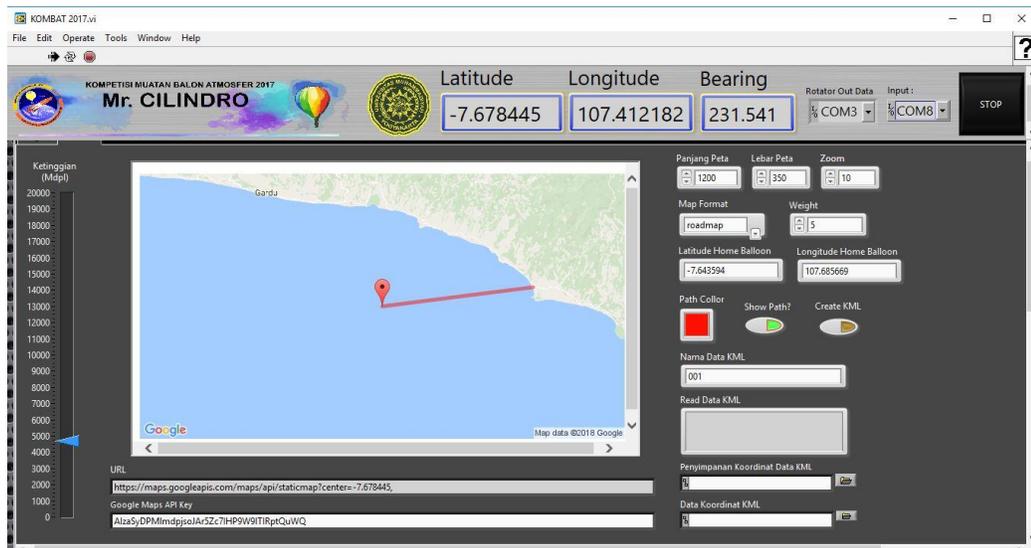
Gambar 4.48. Marker pada Posisi Awal



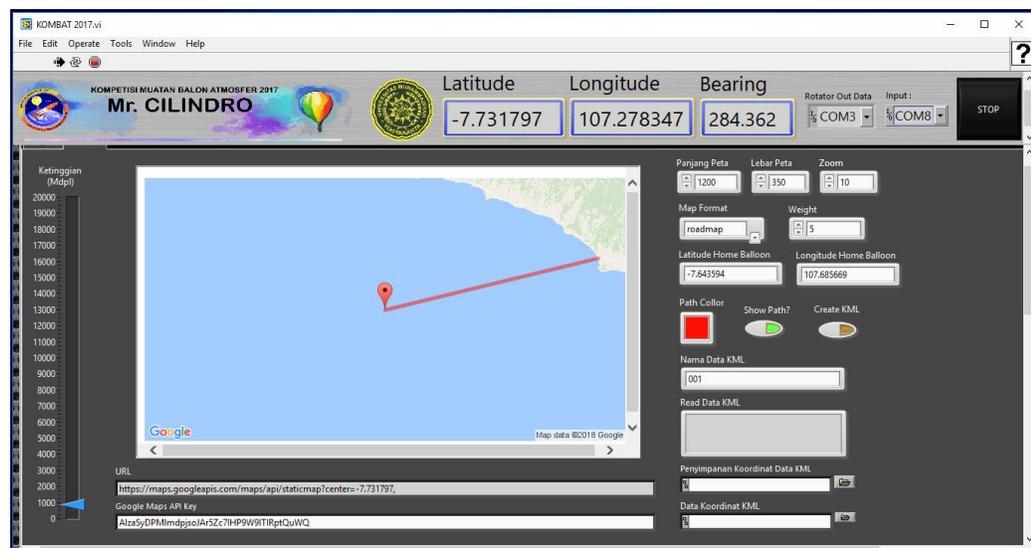
Gambar 4.49. Marker Mulai Bergerak



Gambar 4.50. Marker Bergerak pada Ketinggian Maksimal



**Gambar 4.51.** Marker Bergerak pada Ketinggian Mulai Turun

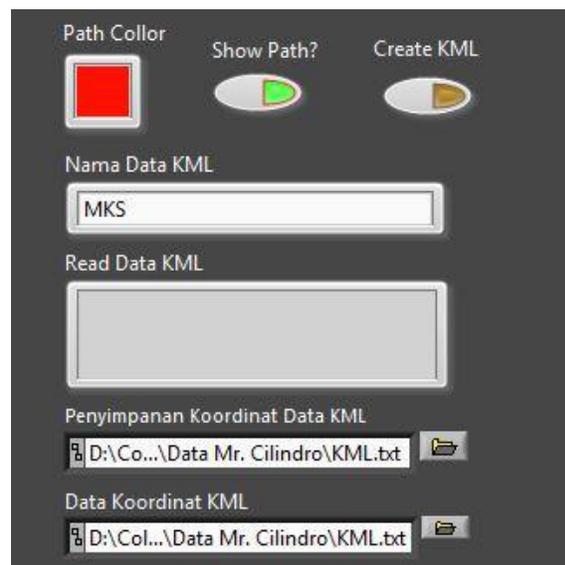


**Gambar 4.52.** Marker Bergerak pada Ketinggian Turun Maskimal

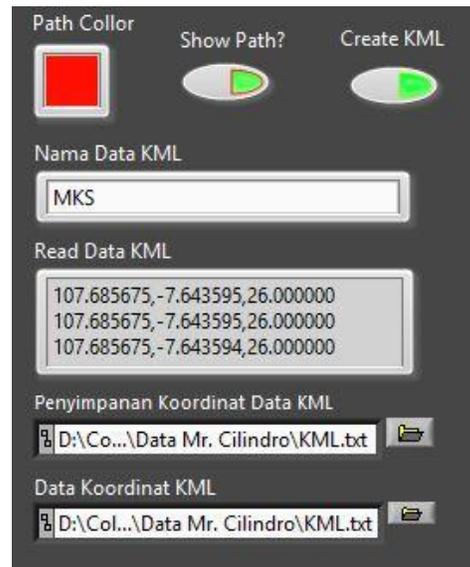
Berdasarkan beberapa gambar di atas dapat disimpulkan bahwa map beroperasi secara *real time*. Hal ini dibuktikan dengan marker bergerak secara terus menerus mengikuti koordinat yang berubah secara *realtime*.

#### 4.9. Analisis KML (*Keyhole Markup Language*)

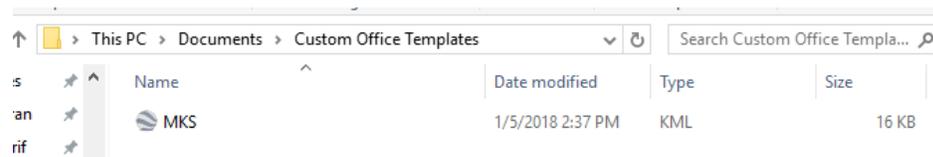
KML (*Keyhole Markup Language*) adalah XML (*Extensible Markup Language*) yang berfokus pada visualisasi grafis, termasuk anotasi peta dan citra. Analisis dilakukan berdasarkan koordinat yang dibuat pada aplikasi untuk membentuk visualisasi grafis pada *google earth*. Koordinat yang dimaksud yaitu *longitude*, *latitude*, dan *altitude*. Aplikasi monitoring mempunyai fitur *create KML* seperti gambar 4.53. Pada fitur *create KML* terdapat skrip untuk memanfaatkan koordinat *longitude*, *latitude*, dan *altitude* menjadi sebuah KML seperti gambar 4.54. Ketika tombol *create KML* ditekan maka KML akan tersimpan pada sebuah *folder* yang telah ditentukan seperti gambar 4.55. *File* yang tersimpan sudah berbentuk KML. Ketika dibuka pada *google earth* maka akan muncul visualisasi grafis seperti gambar 4.56. Berikut pengujian KML pada aplikasi monitoring



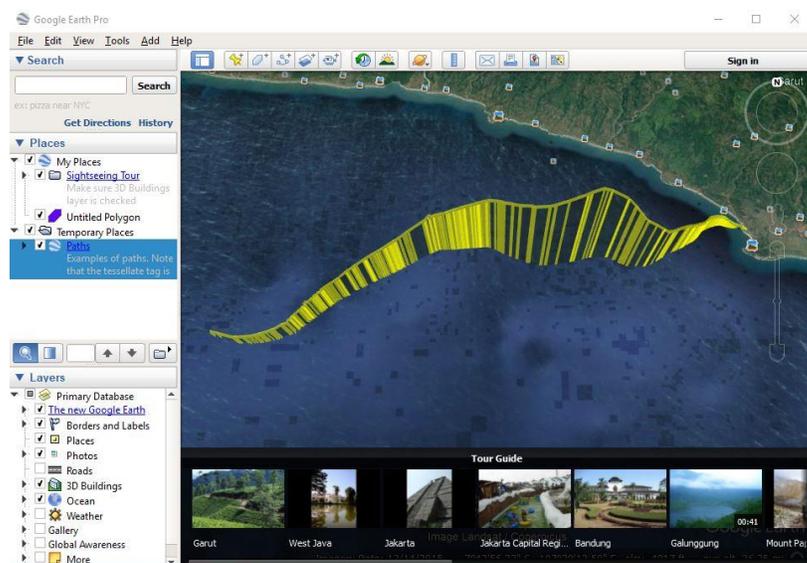
**Gambar 4.53.** Fitur *Create KML*



**Gambar 4.54.** Koordinat untuk KML



**Gambar 4.55.** Hasil *Create KML*



**Gambar 4.56.** Hasil Representasi pada *Google Earth*