

Atmospheric Balloon Payload Monitoring Application with Realtime Map Feature

Muhammad Khairul Syarif

Departement of Electrical Engineering, Faculty of Engineering`
University Muhammadiyah Yogyakarta
Kampus Terpad UMY, JL. Lingkar Selatan, Kasihan, Bantul, Yogyakarta 55183, Indonesia.
*Corresponding author, email: khairulsyarif23@gmail.com

ABSTRAK

Muatan balon atmosfer merupakan sebuah alat yang diterbangkan dengan wahana balon atmosfer. Muatan balon atmosfer dapat mengukur parameter-parameter atmosfer vertikal dan mengirimkan datanya melalui *radio telemetry* kepada sistem penerima di permukaan bumi. Muatan balon atmosfer mengukur parameter atmosfer seperti profil tekanan, temperatur, kelembaban. Muatan balon atmosfer juga difungsikan untuk mengukur profil angin horizontal menggunakan perubahan lokasi dari muatan.

Penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi monitoring muatan balon atmosfer dengan fitur *real time* map. Aplikasi monitoring ini akan merepresentasikan data parameter-parameter atmosfer yang diperoleh dari muatan Mr. Cilindro. Data muatan Mr. Cilindro dikirim secara serial ke aplikasi monitoring yang dijembuti aplikasi *realterm* dan USB *serial* CP2102. Metode yang digunakan untuk pengembangan aplikasi pada penelitian ini adalah metode *waterfall*. Metode *waterfall* merupakan acuan untuk desain aplikasi. Selain merepresentasikan data muatan Mr. Cilindro, penelitian ini juga mengembangkan sebuah peta *real time*, KML (*Keyhole Markup Language*), dan sebuah *string* yang merupakan sudut acuan untuk *tracking* antena. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan aplikasi mampu melakukan representasi data parameter atmosfer dengan benar, fitur grafik berfungsi dengan benar, fitur *real time* MAP berfungsi dengan benar serta aplikasi mampu membuat sebuah *file* KML yang dapat dibuka pada *google earth*.

Kata kunci : Representasi, Data *Dummy*, *LabVIEW*, *Real time* MAP, dan KML

1. Pendahuluan

Muatan balon atmosfer merupakan sebuah alat yang diterbangkan dengan wahana balon atmosfer. Muatan balon atmosfer dapat mengukur parameter-parameter atmosfer vertikal dan mengirimkan datanya melalui radio telemetry kepada sistem penerima di permukaan bumi. Muatan balon atmosfer mengukur parameter atmosfer seperti profil tekanan, temperatur, kelembaban. Muatan balon atmosfer juga difungsikan untuk mengukur profil angin horizontal menggunakan perubahan lokasi dari muatan.

Aplikasi untuk merepresentasikan data parameter-parameter atmosfer sudah dilakukan Microcontroller Research Group teknik elektro UMY sejak tahun 2014. Untuk menampilkan data parameter-parameter atmosfer yang dikirim muatan balon atmosfer ke GS (Ground System) dibutuhkan perangkat lunak pada komputer. Perangkat lunak tersebut dapat dibangun menggunakan *LabVIEW*. Hingga saat ini, Microcontroller Research Group telah menggunakan aplikasi yang berbasis *LabVIEW* pada GS muatan Mr. Cilindro. Namun demikian masih dibutuhkan pengembangan aplikasi tersebut, baik dari

penyimpanan data maupun visualisasi tracking real time map-nya.

Pada penelitian tugas akhir ini ditawarkan penyempurnaan dari aplikasi monitoring pada bagian visualisasi tracking real time map-nya. Aplikasi monitoring dibuat lebih responsif terhadap data yang diterima dari muatan balon atmosfer serta memiliki fitur real time map. Fitur real time map bertujuan agar dapat mengetahui pergerakan muatan balon atmosfer serta dimana lokasi muatan balon atmosfer tersebut jatuh.

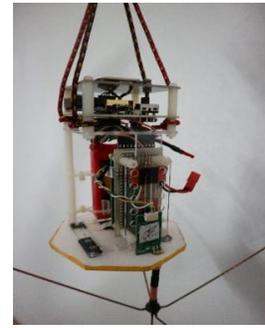
2. Dasar Teori

1.1. Payload

Payload adalah muatan balon atmosfer merupakan sebuah alat yang diterbangkan dengan wahana balon atmosfer. Muatan balon atmosfer dapat mengukur parameter-parameter atmosfer vertikal dan mengirimkan datanya melalui *radio telemetry* kepada sistem penerima di permukaan bumi. *Payload* pada muatan Mr. Cilindro terbuat dari *polyfoam*. *Polyfoam* adalah jenis foam yang keras dan kuat. Struktur yang keras ini memberikan ketahanan muatan terhadap benturan yang mungkin terjadi saat kompetisi. Sifat *foam* yang merupakan penahan suhu yang baik memberikan kestabilan temperatur pada rangkaian elektronik dalam muatan. Bobot *polyfoam* yang sangat ringan menjadi poin lebih dalam pemilihan bahan ini. Tampilan *payload* Mr. Cilindro seperti gambar 2.1. dan gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.1. Payload Mr, Cilindro



Gambar 2.4. Payload Mr. Cilindro

1.2. Aplikasi

Secara umum pengertian aplikasi menurut kamus besar bahasa Indonesia (1998:52) adalah penerapan dari rancang sistem untuk mengolah data yang menggunakan aturan atau ketentuan bahasa pemrograman tertentu. Supriyanto (2005:117-118) mendefinisikan *software* aplikasi sebagai sebuah perangkat lunak program yang mempunyai aktivitas mengolah perintah yang diperlukan dalam melaksanakan permintaan *user* dengan tujuan tertentu. Aplikasi (*application*) adalah *software* yang dibuat oleh suatu perusahaan komputer untuk mengerjakan tugas-tugas tertentu, misalnya *LabVIEW*, *Foxview*, *Logixpro*, dan *Android Studio*.

LabVIEW merupakan sebuah perangkat lunak pemrograman yang dibuat oleh *National Instruments* dengan konsep yang lebih sederhana. *LabVIEW* mempunyai fungsi dan peranan yang sama dengan aplikasi pemrograman lainnya seperti C++, matlab, atau *visual basic*. *LabVIEW* menggunakan Bahasa pemrograman berbasis grafis atau blok diagram berbeda dengan aplikasi pemrograman lainnya menggunakan *text*. *LabVIEW* dikenal dengan *Virtual Instruments* karena penampilan dan operasinya dapat menyeru sebuah *instrument*. Pada *LabVIEW*, *user* pertama-tama membuat *user interface* dengan menggunakan fitur control dan indikator. Kontrol adalah *knobs*, *push buttons*, *dials* dan peralatan inputan lainnya sedangkan indikator adalah *graphs*, *LED*, dan peralatan *display* lainnya. Setelah menyusun *front panel*, *user* selanjutnya menyusun blok diagram yang berisi kode-kode untuk mengontrol *front panel*.

1.3. MAP

Menurut E. Prahasta, (2001) pemetaan adalah suatu proses menyajikan informasi muka bumi yang berupa fakta (dunia nyata, baik bentuk permukaan buminya maupun sumberdaya alamnya, berdasarkan skala peta, sistem proyeksi peta, serta simbol-simbol dari unsur muka bumi yang disajikan. Peta adalah representasi visual dari keseluruhan area atau sebagian area, biasanya ditunjukkan pada permukaan datar. Peta sering digunakan untuk menggambarkan fitur spesifik dan rinci dari area tertentu. Bentuk data peta yang dikenal dan masih tersedia hingga saat ini terdiri dari dua jenis yaitu; data konvensional dan data digital.

1.4. Keyhole Markup Language

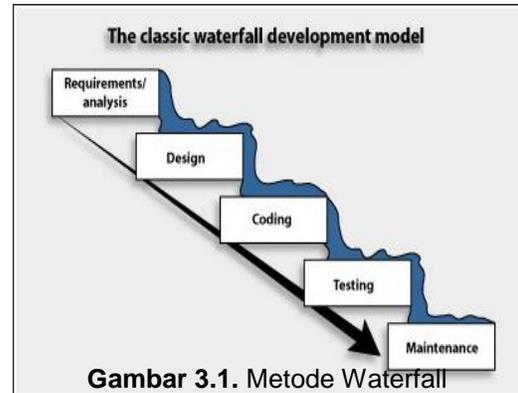
KML (Keyhole Markup Language) adalah XML (Extensible Markup Language) yang bertujuan fokus pada visualisasi grafis termasuk anotasi peta dan citra. Visualisasi geografis mencakup tidak hanya penyajian data grafik di peta dunia tetapi dalam hal navigasi kendali dalam mengarahkan pengguna saat penggunaan peta. Data KML dapat ditampilkan dalam Earth browser seperti Google Earth dengan menggunakan proyeksi silinder sederhana untuk basis pencitraannya. Proyeksi peta ini cukup sederhana dengan sistem paralel dan meridian merupakan ekuidistan, garis horizontal dan kedua garis memotong pada sudut tegak lurus. Proyeksi ini juga dikenal sebagai Lintang/Bujur WGS84.

KML (Keyhole Markup Language) memiliki beberapa setting struktur seperti lokasi, foto, polygon, bentuk 3D, dan lain-lain untuk ditampilkan pada google earth, google maps, dan mobile. Pada setiap lokasi mempunyai latitude (lintang) dan longitude (bujur). Sehingga data XML (Extensible Markup Language) inilah dapat dipetakan ke dalam Google Earth menjadi sebuah layer KML.

3. Metode Pengembangan Aplikasi

Model waterfall merupakan salah satu model klasik bersifat sistematis. Model ini dikerjakan secara berurutan. Penggunaan

model ini dalam penerapan kehidupan sehari-hari sangatlah memakan waktu dan sangat sedikit di pakai dalam membuat software.



Gambar 3.1. Metode Waterfall

Berikut penjelasan dari gambar 3.1. blok diagram sistem:

1) Tahap pertama yaitu analisis kebutuhan. Pada tahap ini dilakukan penganalisisan terhadap kebutuhan user. Metode ini mengasumsikan bahwa kebutuhan sudah diketahui oleh user. Analisis kebutuhan ini terdiri dari spesifikasi perangkat lunak yang dibutuhkan user.

Adapun kebutuhan user pada penelitian ini:

- Merepresentasikan data atmosfer yang diterima dari muatan balon atmosfer, seperti data ketinggian, tekanan, suhu, kelembapan, CO₂, longitude, latitude, dan wind speed.
- Merepresentasikan grafik-grafik data atmosfer yaitu suhu, tekanan, kelembapan, dan CO₂.
- Merepresentasikan data perhitungan elevasi dan azimuth untuk antenna tracker.
- Merepresentasikan map secara real time.
- Dapat menyimpan data atmosfer yang diterima.

2) Tahap kedua yaitu design. Pada metode waterfall terdapat dua desain yaitu desain tingkat tinggi (High Level Design) dan desain tingkat rendah (Low Level Design).

a. Desain Tingkat Tinggi (High Level Design)

HLD merupakan suatu proses untuk menentukan bagian internal maupun eksternal dari perspektif sebuah komponen. Tujuannya adalah sebagai berikut :

- Untuk mengembangkan fungsi eksternal dan antarmuka yaitu : antarmuka pengguna eksternal, antarmuka program aplikasi, antarmuka program sistem, serta antarmuka antar komponen dan struktur data.
- Berupa desain struktur komponen internal untuk antarmuka, antarkomponen, maupun struktur data pada aplikasi.
- Harus memastikan semua kebutuhan fungsi telah sesuai.
- Harus memastikan semua komponen sudah sesuai dengan struktur produk dan sistemnya.
- Harus memastikan desain komponen sudah diselesaikan dengan sempurna atau tidak.
- Harus memastikan fungsi eksternal sudah bisa dilakukan.

b. Desain Tingkat Rendah (Low Level Design)

LLD merupakan proses untuk menggantikan HLD menjadi desain yang lebih terperinci dari sudut pandang per bagian (modules, macros, includes, dan seterusnya). Tujuan dari LLD adalah sebagai berikut :

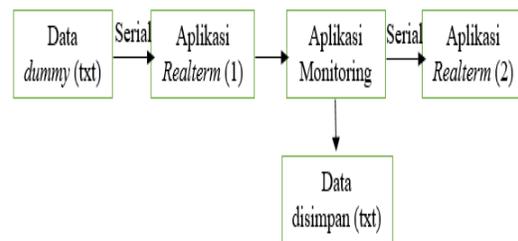
- Melakukan finalisasi desain komponen dan bagian (modules, macros, dan includes) di dalam sistem.
- Harus melakukan seluruh rencana uji komponen.
- Memberikan feedback tentang HLD serta verifikasi perubahan yang dilakukan pada HLD.

4. Hasil Akhir dan Pembahasan

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 direpresentasikan 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.

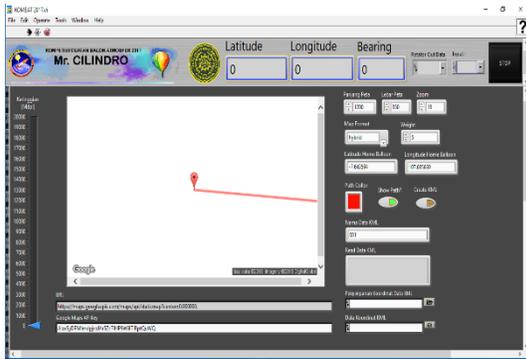


Gambar 4.1. Proses Pengiriman Data

Berikut merupakan tampilan terbaru dari aplikasi monitoring muatan balon atmosfer dengan fitur *real time* map.



Gambar 4.2. Halaman Pertama Aplikasi



Gambar 4.3. Halaman Kedua Aplikasi

5.1. Pengujian Pengiriman Data

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

5.1.1. 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

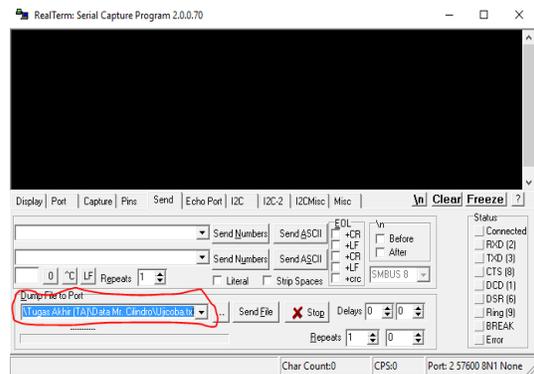
File Edit Format View Help

```

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
ALT25.8TEM24.95PRE1011.79003HUM74.44LAT-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

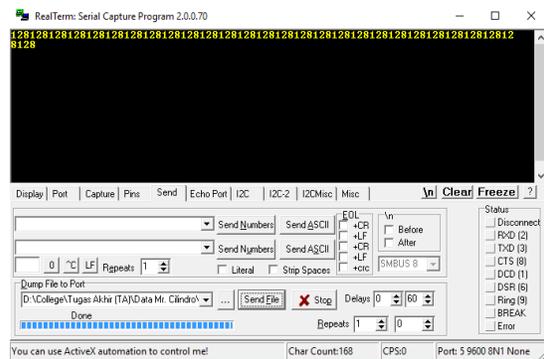
```

Gambar 4.4. Sepuluh Data Awal Pengiriman

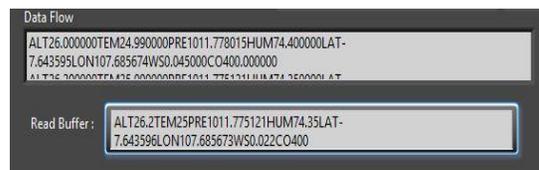


Gambar 4.5. Sepuluh Data pada Realterm

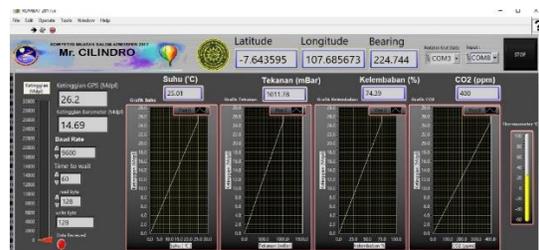
Pada gambar 4.5. sepuluh data awal dikirim melalui aplikasi realterm. Realterm berfungsi sebagai virtual untuk dapat mengirimkan data dummy ke aplikasi monitoring. Berikut hasil pengiriman sepuluh data awal.



Gambar 4.6. Pengiriman Data Berlangsung



Gambar 4.7. Data Flow dan Read Buffer



Gambar 4.8. Representasi dari Pengiriman Sepuluh Data Awal

Timestamp	Device ID	Value 1	Value 2	Value 3	Value 4	Value 5	Value 6
1/2/2018 9:48:47 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	24.580000	14.526750	24.520000	74.300000	1011.757455	0.865000
1/2/2018 9:48:56 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	25.080000	14.586550	24.530000	74.510000	1011.759520	0.847000
1/2/2018 9:48:57 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	25.280000	14.659550	24.540000	74.490000	1011.784289	0.853000
1/2/2018 9:48:57 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	25.480000	14.696170	24.550000	74.470000	1011.764147	0.868000
1/2/2018 9:48:58 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	25.680000	14.521540	24.560000	74.440000	1011.798030	0.857000
1/2/2018 9:48:58 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	26.080000	14.365240	24.570000	74.440000	1011.813640	0.867000
1/2/2018 9:48:59 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	26.180000	14.763600	24.580000	74.450000	1011.777884	0.811000
1/2/2018 9:48:59 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	26.380000	14.721480	24.590000	74.400000	1011.778155	0.845000
1/2/2018 9:41:00 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	26.280000	14.758430	25.000000	74.350000	1011.775121	0.822000
1/2/2018 9:41:00 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	26.280000	14.698020	25.030000	74.390000	1011.781162	0.868000

Gambar 4.9. Penyimpanan dari Pengiriman Sepuluh Data Awal

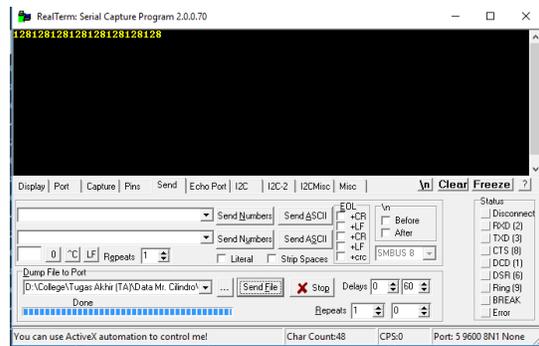
Pada pengujian pengiriman sepuluh data awal dapat dilihat bahwa aplikasi monitoring dapat merepresentasikan data yang dikirimkan. Hal ini dapat dibuktikan dengan gambar 4.7. dan gambar 4.8. yang dapat merepresentasi data yang dikirimkan. Gambar 4.7. merepresentasikan data flow yang mengalir pada aplikasi. Sedangkan gambar 4.9. merupakan hasil penyimpanan dari data yang dikirimkan. Dapat dilihat bahwa data yang tersimpan sejumlah data yang dikirimkan.

5.1.2. Pengujian Sepuluh Data Akhir 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

Timestamp	Device ID	Value 1	Value 2	Value 3	Value 4	Value 5	Value 6
1/2/2018 18:57:11 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	1424.400000	1521.950200	19.310000	72.740000	861.855136	12.549000
1/2/2018 18:57:14 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	1397.400000	1486.759550	19.470000	71.800000	864.575379	13.877000
1/2/2018 18:57:14 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	1289.300000	1381.366000	20.100000	70.890000	875.115556	12.594000
1/2/2018 18:57:15 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	1276.300000	1367.540000	20.220000	70.520000	876.496864	12.465000
1/2/2018 18:57:15 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	1263.300000	1354.274000	20.260000	70.530000	877.322656	12.407000
1/2/2018 18:57:16 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	1250.300000	1340.709550	20.290000	70.450000	878.879071	9.737000
1/2/2018 18:57:16 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	1226.300000	1316.127000	20.370000	70.500000	881.637794	10.742000
1/2/2018 18:57:17 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	940.200000	1026.857000	21.850000	71.640000	911.348458	14.787000
1/2/2018 18:57:17 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	848.200000	921.719550	22.200000	71.740000	921.878169	11.501000
1/2/2018 18:57:18 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	834.400000	907.385800	22.230000	71.780000	922.495556	12.514000

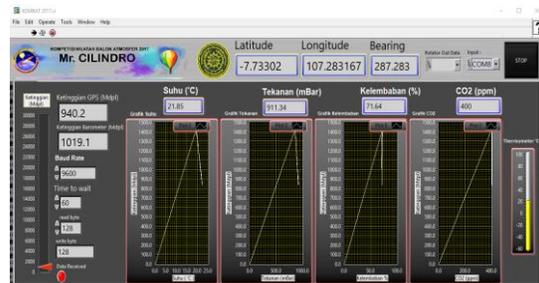
Gambar 4.10. Sepuluh Data akhir



Gambar 4.11. Pengiriman Data Berlangsung



Gambar 4.12. Data Flow dan Gauge



Gambar 4.13. Representasi dari Pengiriman Sepuluh Data Akhir

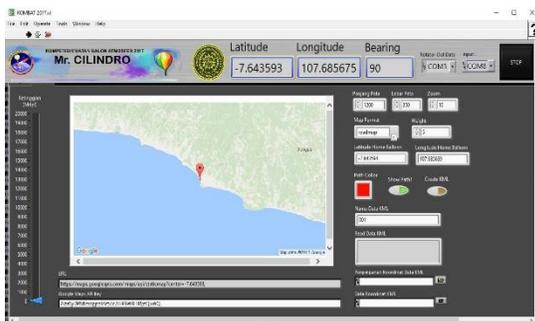
Timestamp	Device ID	Value 1	Value 2	Value 3	Value 4	Value 5	Value 6
1/2/2018 18:57:11 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	1424.400000	1521.950200	19.310000	72.740000	861.855136	12.549000
1/2/2018 18:57:14 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	1397.400000	1486.759550	19.470000	71.800000	864.575379	13.877000
1/2/2018 18:57:14 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	1289.300000	1381.366000	20.100000	70.890000	875.115556	12.594000
1/2/2018 18:57:15 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	1276.300000	1367.540000	20.220000	70.520000	876.496864	12.465000
1/2/2018 18:57:15 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	1263.300000	1354.274000	20.260000	70.530000	877.322656	12.407000
1/2/2018 18:57:16 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	1250.300000	1340.709550	20.290000	70.450000	878.879071	9.737000
1/2/2018 18:57:16 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	1226.300000	1316.127000	20.370000	70.500000	881.637794	10.742000
1/2/2018 18:57:17 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	940.200000	1026.857000	21.850000	71.640000	911.348458	14.787000
1/2/2018 18:57:17 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	848.200000	921.719550	22.200000	71.740000	921.878169	11.501000
1/2/2018 18:57:18 PM	Mr. CILINDRO K06A7 2017	834.400000	907.385800	22.230000	71.780000	922.495556	12.514000

Gambar 4.14. 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 4.12, gambar 4.13, dan gambar 4.14. Gambar-gambar tersebut membuktikan bahwa aplikasi berfungsi dengan baik.

5.2. Pengujian *Real Time* MAP

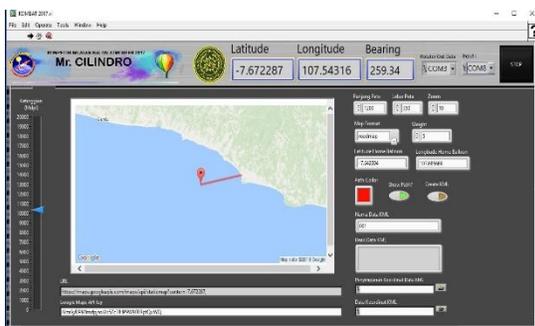
Pengujian real time map merupakan pengujian untuk mengetahui apakah map bergerak secara real time atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan pergerakan marker serta jejak yang ada pada map. Pergerakan marker merupakan pergerakan balon dari koordinat awal. Pengujian ini menggunakan beberapa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



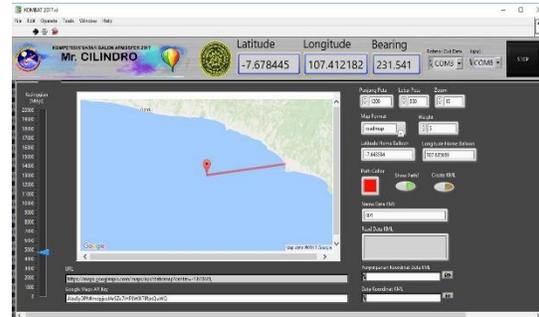
Gambar 4.15. Marker pada Posisi Awal



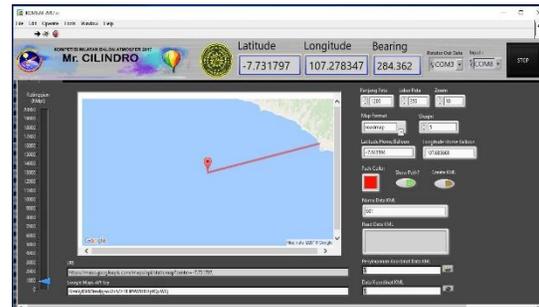
Gambar 4.16. Marker Mulai Bergerak



Gambar 4.17. Marker Bergerak pada Ketinggian Maksimal



Gambar 4.18. Marker Bergerak pada Ketinggian Mulai Turun



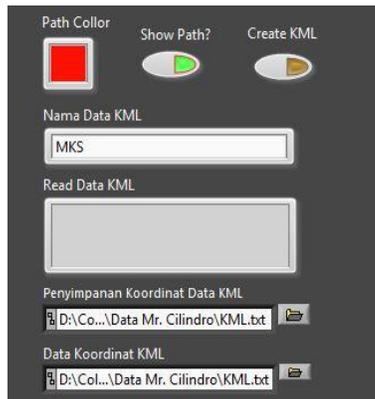
Gambar 4.19. Marker Bergerak pada Ketinggian Turun Maskimal

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.

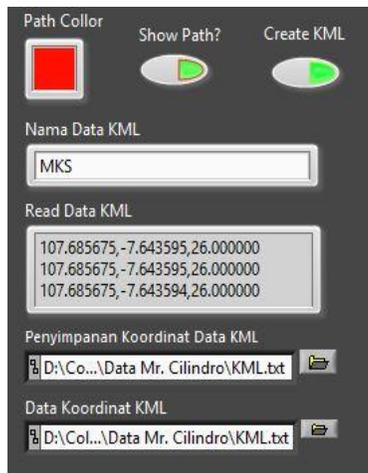
5.3. Pengujian KML (*Keyhole Markup Language*)

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 4.20. Pada fitur create KML terdapat skrip untuk memanfaatkan koordinat longitude, latitude, dan altitude menjadi sebuah KML seperti gambar 4.21. Ketika tombol create KML ditekan maka KML akan tersimpan pada

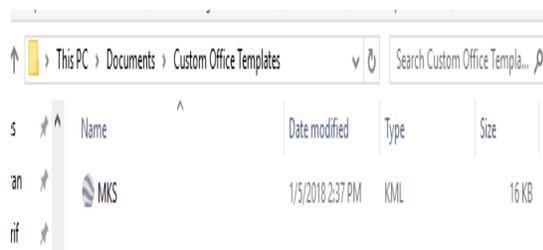
sebuah folder yang telah ditentukan seperti gambar 4.22. File yang tersimpan sudah berbentuk KML. Ketika dibuka pada google earth maka akan muncul visualisasi grafis seperti gambar 4.23. Berikut pengujian KML pada aplikasi monitoring:



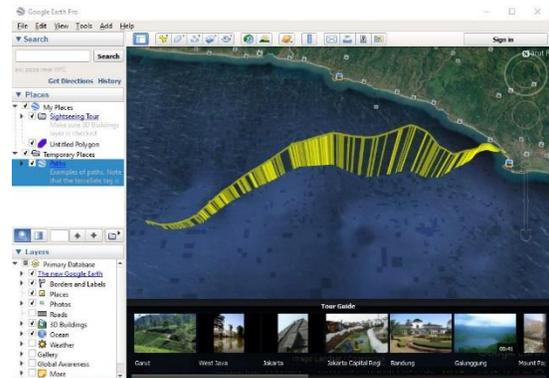
Gambar 4.20. Fitur Create KML



Gambar 4.21. Koordinat untuk KML



Gambar 4.22. Hasil Create KML



Gambar 4.23. Hasil Representasi pada Google Earth

6. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

- Aplikasi monitoring muatan balon atmosfer yang telah dibuat mampu merepresentasikan data dummy muatan Mr. Cilindro dengan benar.
- Fitur – fitur aplikasi monitoring mampu beroperasi dengan benar seperti fitur grafik, representasi nilai parameter atmosfer, fitur real time map, fitur nilai sudut untuk tracker antena, serta fitur KML (Keyhole Markup Language).
- Aplikasi monitoring dapat mengirimkan data nilai sudut acuan untuk antena tracker dan aplikasi monitoring dapat membuat sebuah file KML yang dapat dibuka pada google earth.

5.2. Saran

- Pada aplikasi monitoring muatan balon atmosfer ini perlu ditambahkan grafik ketinggian terhadap waktu sehingga aplikasi dapat memprediksi pada saat waktu tertentu ketinggiannya berapa atau pada saat ketinggian tertentu waktunya berapa.

- Pada fitur real time map dibutuhkan peta offline sehingga tidak ketergantungan terhadap jaringan internet.
- Pada saat integrase pemograman tambahan dibutuhkan ketelitian terhadap integrase tersebut. Hal tersebut dilakukan agar pengintegrasian berhasil dan menimalisir eror.
- Pengembangan GUI selanjutnya dibutuhkan pendalaman lebih lanjut terhadap metode yang digunakan serta dibutuhkannya pengujian antarmuka kepada user. Hal tersebut dilakukan supaya aplikasi tersebut user friendly.

Supriyanto, Aji. 2005. Pengantar Teknologi Informasi. Jakarta: Salemba Infotek.

Daftar Pustaka

- Kamus Besar Bahasa Indonesia. 1998. Edisi kedua. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI
- Kamsyakawuni, A. 2010. Pemograman Terstruktur Menggunakan Matlab. Jember. Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember.
- Prahasta, E. (2009). Sistem Informasi Geografis: Konsep-Konsep Dasar (Perspektif Geodesi & Geomatika). Informatika. Bandung.
- Pressman, Roger S. 2002."Rekayasa Perangkat Lunak (Pendekatan Praktis)." Yogyakarta : Andi.
- Sasmito, A. 1998: Characteristic Sea Surface Temperature in the Eastern Indonesian Region to Detect of the ENSO Phenomenon.Paper Presented on Conference of Meteorology and Geophysics for Mitigation of Natural Disaster, Hanoi, Vietnam,October 13, 1998.
- Singhera, Zafar., Horowitz, Ellis., dan Shah, Abad. " A Graphical User Interface (GUI) Testing Methodology ". Chapter: 7.24, 1-3, 2009.