
**SISTEM TELEMETRI PADA GROUND CONTROL STATION (GCS)
MUATAN BALON ATMOSFER (PAYLOAD) MENGGUNAKAN
DELPHI 7**

Helfy Susilawati¹, Teddy Mulyadi Hidayat²
Prodi Teknik Elektro Universitas Garut¹, Prodi D3 Telekomunikasi²

Abstrak

Sistem telemetri adalah proses pengukuran parameter suatu objek (*benda, ruang dan kondisi alam*), yang hasil pengukurannya dikirimkan ke tempat lain melalui proses pengiriman data baik dengan menggunakan kabel maupun tanpa kabel. Pembahasan penelitian ini membahas mengenai perancangan dan realisasi sistem telemetri menggunakan aplikasi Delphi 7 yang digunakan untuk menampilkan sebuah parameter data dari alat ukur muatan balon atmosfer yang dikerjakan oleh peneliti lain. Pengiriman informasi dari *payload* ke komputer dengan menggunakan modul Radio Frekuensi 433 MHz yang bekerja sebagai pengirim dan modul Radio Frekuensi 433 MHz sebagai penerima yang terkoneksi satu sama lain yang bertujuan agar data dari *payload* dapat diterima, diproses dan dapat ditampilkan serta data dapat tersimpan berdasarkan data masuk pada *interface* dalam aplikasi yang sudah dirancang. Pengujian aplikasi yang menerima, memproses dan menampilkan data numerik dan grafik, data numerik yang sudah ditampilkan dapat tersimpan dalam format *.txt. Hasil pengujian terhadap *interface* yang sudah dirancang dengan skenario komunikasi serial 9600 8N1 dalam artian 9600 untuk baud rate, 8-bit data, none parity serta 1-bit stop. Parameter yang ditampilkan diantaranya ialah suhu udara, tekanan udara, kelembaban udara, ketinggian, garis melintang dan garis membujur. Riwayat data dapat dilihat pada aplikasi *windows* yaitu *notepad* atau sejenisnya yang dapat membaca format *.txt.

Kata Kunci : Telemetri, radio frekuensi 433 MHz, Delphi 7.

Pendahuluan

Dunia teknologi sangat berkembang pesat khususnya dalam hal teknologi informasi dan komunikasi, dalam hal ini kebutuhan informasi yang tepat dan cepat sangat diperlukan untuk menunjang kinerja di berbagai bidang, salah satunya sistem telemetri.

Dalam sistem telemetri tentunya membutuhkan *software* dan perangkat untuk menerima, membaca, memproses serta menampilkan perubahan data di suatu lokasi yaitu 3DR Radio Frekuensi

433 MHz (*Ground*) sebagai alat penerima dan penghubung antara antena *tracker* yang dikerjakan oleh peneliti lain dengan personal computer (*PC*) di GS (*Ground Segment*) dan Borland Delphi 7 yang dapat menampilkan beberapa data parameter dari muatan balon atmosfer (*payload*), data tersebut akan ditampilkan di GUI (*Graphical User Interface*) dengan aplikasi borland delphi versi 7.0 dalam bentuk data numerik serta grafik dan disimpan dalam format *.txt (*Tab Separated Value*).

Tinjauan Pustaka

Telemetri

Telemetri adalah sebuah teknologi yang memungkinkan pengukuran jarak jauh dan pemantauan data. Biasanya mengacu pada arah informasi satu arah, yaitu dari sensor ke sistem interogasi atau sistem data *logger*. (Krejcar, 2011).

Ground Control Station (GCS)

Ground Control Station (GCS) atau *Ground Segment* (GS) adalah perangkat *transmitter-receiver* di stasiun bumi yang dilengkapi dengan perangkat komputer yang berfungsi untuk menerima, merekam dan memonitor data yang ditransmisikan oleh muatan secara *realtime*. (LAPAN, 2017)

Protokol Komunikasi

Protokol Komunikasi atau bisa disebut protokol saja adalah suatu tatacara yang digunakan untuk melaksanakan pertukaran data (pesan) antara dua sistem dalam jaringan. Dalam hal ini, kedua sistem bisa saja berbeda sama sekali. Protokol ini mengurus perbedaan format data pada kedua sistem hingga pada masalah koneksi listrik. (Kadir & Triwahyuni, 2013).

Interface

Bentuk interaksi antara pemakai dan komputer atau disebut antarmuka pemakai pada komputer di masa lalu dan pada masa sekarang telah mengalami perubahan secara total. Pada masa generasi awal, PC menggunakan antarmuka yang dinamakan *command-driven*. Pada antarmuka ini, pemakai disuguhi dengan prompt shell dan pemakai perlu mengetikkan sendiri perintah yang dikehendaki agar komputer melaksanakan tugasnya. (Kadir & Triwahyuni, 2013).

Pemograman GUI

Pemrograman berbasis grafis menggunakan *tool* yang disebut *GUI Editor* sekaligus memiliki *Integrated Development Environment* (IDE) sehingga pemograman grafis biasanya relatif lebih mudah dan lebih disukai karena sifatnya yang dapat dilihat secara visual dan melibatkan unsur desain pada pemrogramannya. Biasa bahasa pemrograman visual menyediakan *tool* terintegrasi dimana pemrogram dapat mengkompilasi dan menjalankan, men-*debug*, melakukan koneksi dengan basis data dan sebagainya.

Delphi 7

Delphi merupakan sebuah peranti pengembangan aplikasi berbasis *windows* yang dikeluarkan oleh Borland International. Perangkat lunak ini sangat terkenal dilingkungan pengembang aplikasi karena mudah untuk dipelajari dan dapat digunakan untuk menangani berbagai hal, dari aplikasi matematika, permainan (*games*), hingga *database*. Pada penanganan *database*, Delphi menyediakan fasilitas yang memungkinkan pemrogram dapat berinteraksi dengan database seperti *dBase*, *Paradox*, *Oracle*, *MySQL*, dan *Access*. (Kadir, 2004).

Metode

Pengumpulan Data

Kebutuhan sistem, merupakan proses pengumpulan kebutuhan data, memahami suatu program yang akan dirancang, dan melakukan pengolahan data serta melakukan pengamatan secara real-time di *Ground Segment* (GS).

Perancangan Sistem

- **Pengumpulan Kebutuhan**
Mengetahui beberapa parameter dari muatan balon

atmosfer (*payload*) yang dikerjakan oleh peneliti lain untuk mendapatkan hasil pengukuran

• **Desain**

Merancang sebuah sistem pada *ground control station* (GCS) sehingga parameter data dari *payload* dapat diterima, diproses serta ditampilkan oleh *personal computer* (PC).

• **Implementasi dan Operasi Pendukung**

Menerapkan code program pada *software* agar *payload* dapat terkoneksi dengan *Ground Segment* (GS).

• **Evaluasi**

Evaluasi ini dilakukan untuk mencoba atau mengetes apakah *Ground Segment* (GS) terkoneksi dengan baik sehingga data yang dikirimkan muatan balon atmosfer (*Payload*) yang diteliti oleh peneliti lain dapat terproses dan ditampilkan tanpa adanya cacat data.

Perancangan

Kebutuhan Data

a. **Data Numerik**

- Suhu Udara (*Air Temperature*);
- Tekanan Udara (*Air Pressure*);
- Kelembaban Udara (*Air Humidity*);
- Ketinggian (*Altitude*),
- Garis Melintang (*Latitude*),
- Garis Membujur (*Longitude*);
- Tanggal dan Waktu (*Date and Time*).

b. **Data Grafik**

- ✓ Suhu Udara (*Air Temperature*);
- ✓ Tekanan Udara (*Air Pressure*);
- ✓ Kelembaban Udara (*Air Humidity*);
- ✓ Ketinggian (*Altitude*).

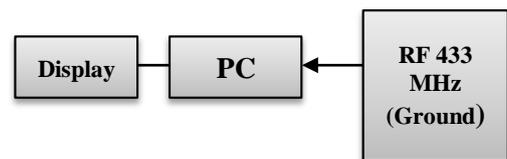
Kebutuhan Hardware

- ✓ Processor : Intel Core i3 2.0 GHz;
- ✓ Ram : 4096 MB;
- ✓ Radio Frekuensi 433 MHz (Modul penerima).

Kebutuhan Software

- ✓ Operating System Windows 10;
- ✓ !SiK Radio Config versi 1.4;
- ✓ Borland Delphi versi 7.0

Blok Diagram



Gambar 1. Blok diagram

Gambar di atas menjelaskan tentang *Ground Segment* (GS) yang menerima data dari *payload* dengan modul RF 433 MHz (*Ground*) yang nantinya akan ditampilkan di monitor *Personal Computer* (PC). Dimana *Personal Computer* (PC) berperan sebagai pembuatan tampilan serta pengatur program agar data dari *Payload* dapat ditampilkan di monitor.

!SiK Radio Config 1.4

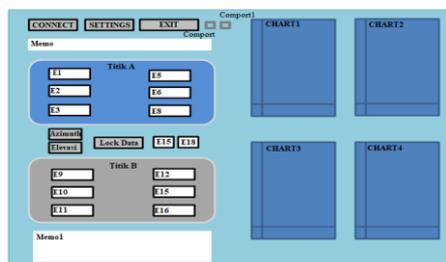


Gambar 2. Settings modul pengirim dan penerima

Gambar di atas menunjukkan *settings* pada PC2 (*Ground*) yang sudah disamakan dengan *settings* pada PC1 (*Air*). Jika *settings* sudah disamakan, *Save Settings* lalu *Upload Firmware (Local)* dan jika berhasil maka *status led* warna hijau pada modul RF 433 MHz *Ground* dan *Air* akan tetap tidak berkedip.

User Interface

Perancangan atau desain aplikasi berbasis GUI (*Graphical User Interface*) berdasarkan tampilan serta komponen di aplikasi Borland Delphi versi 7.0. Muatan balon atmosfer mengirimkan data yang akan ditampilkan di *Personal Computer* (PC) dengan desain antarmuka sebagai berikut :



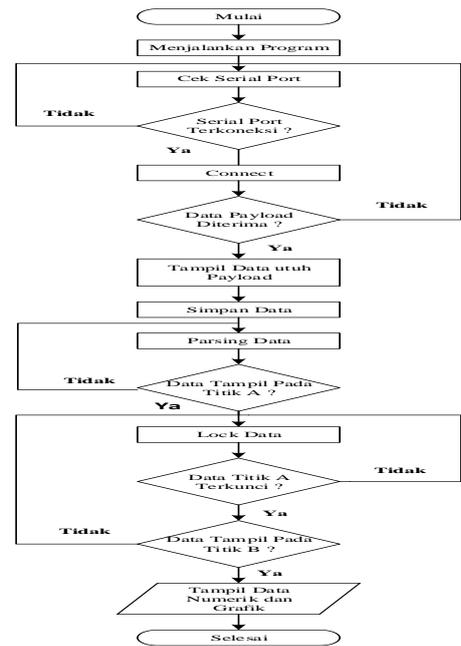
Gambar 3 Desain Form berdasar pada aplikasi Delphi 7

Gambar 3. menjelaskan perancangan pada *Form* aplikasi yang dibuat pada Delphi 7.0 yang mencakup beberapa komponen yang bertujuan untuk menampilkan data

parameter muatan balon atmosfer (*Payload*).

Form adalah Tempat pembuatan tampilan (*User Interface*) untuk program aplikasi. *Form* dipergunakan untuk meletakkan atau menambahkan komponen yang diperlukan dalam pengembangan aplikasi.

1. Flowchart



Gambar 4 Flowchart

Gambar di atas adalah alur perancangan yang bertujuan untuk menampilkan data numerik dan grafik dari *payload*. Dari mulai menjalankan program lalu mengatur *serial port* kemudian mengkoneksikan sehingga data dari *payload* akan masuk, lalu data masuk tersebut akan langsung tersimpan dalam format **txt (Tab Separated Value)*. Data utuh dari muatan balon atmosfer akan di parsing terlebih dahulu sebelum masuk pada titik A agar tiap parameter dari *payload* dapat masuk pada titik A, kemudian sesudah data parameter tampil pada titik A lalu data di titik A terkunci dengan cara

lock data, jika tidak terkunci maka program ulang pada lock data jika ya, parameter-parameter dari payload akan masuk langsung ke titik B, titik B mengirimkan semua parameter-parameter yang dihasilkan oleh alat ukur payload ke tampilan grafik.

**Pengujian
Pengujian Software**

Program aplikasi yang sudah dirancang pada bab sebelumnya akan diimplementasikan sehingga data dapat diterima, diproses serta ditampilkan dan jenis data numerik dapat disimpan ke dalam format *.txt (*Tab Separated Value*). Pengujian software ini untuk menguji atau memeriksa apakah alur program sudah benar atau belum, data dapat diproses atau tidak. Tahap pengujian software berdasar pada metode pengujian black box testing.

!SiK Radio Config versi 1.4

Berikut ini perancangan pengaturan radio pada aplikasi :



Gambar 5 Pengaturan modul radio

Gambar 5 menjelaskan bahwa sebelum terjadinya koneksi antara payload dengan personal computer (PC) terlebih dahulu mengatur settings pada radio agar modul bisa saling terkoneksi. Berikut ialah gambar pc1 dan pc2 yang saling terkoneksi :



Gambar 6 Menghubungkan modul RF Ground dan RF Air

Gambar 6 menjelaskan terjadinya koneksi antara modul RF Air dan RF Ground dengan menandakan PC1 adalah Air dan PC2 adalah Ground yang sudah disinkronkan satu sama lain. Dan pada gambar 4.2. terlihat led dari modul RF Air dan RF Ground tidak berkedip atau menyala terus, itu menandakan modul radio sudah saling terhubung. Berikut merupakan hasil pengujian komunikasi antara modul pengirim dengan modul penerima :



Gambar 7 Pengujian modul dengan fitur terminal

Gambar 7 menjelaskan bahwa rancangan settings kedua modul benar dan saling terhubung satu sama lain sehingga pengetikan karakter yang dikirimkan PC1 (Air) maupun PC2 (Ground) berhasil ditampilkan, ini menandakan modul RF 433 MHz siap untuk digunakan.

Tabel 1. Pengujian pengiriman

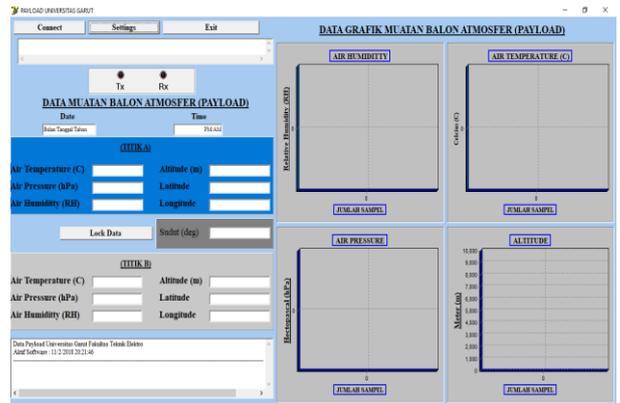
karakter antar modul

Modul RF	Pengetikkan karakter	Hasil
RFAir (PC2)	“ hi ”	Valid
	“ payload siap ”	
RF Ground (PC1)	“ PC1 ”	Valid

Tabel 1 menjelaskan tahap pengujian komunikasi dengan menggunakan modul Radio Frekuensi 433 MHz yang sudah di konfigurasi atau dirancang sebelumnya. PC1 serta PC2 saling berkomunikasi satu sama lain dengan menggunakan aplikasi !SiK Radio Config versi 1.4, untuk menguji komunikasi apakah terhubung atau tidaknya dengan saling mengirimkan karakter yang diketikkan pada layar *Personal Computer* (PC) sehingga PC2 dapat menerima beberapa karakter yang diketikkan oleh PC1 dan juga sebaliknya.

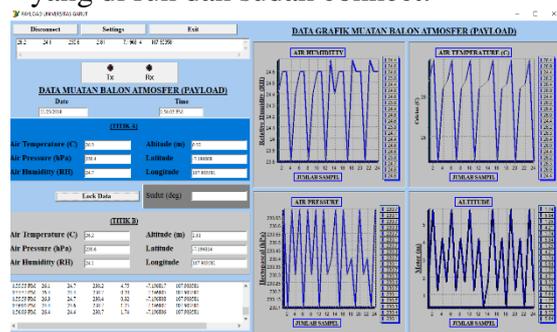
Borland Delphi versi 7.0

Berikut ini adalah tampilan form yang bertujuan untuk menerima, memproses menampilkan, serta menyimpan data dari *payload* :



Gambar 8 user interface pada form Delphi

Gambar 8 menjelaskan bagaimana tampilan dari sebuah sistem muatan balon atmosfer (*Payload*) yang bertujuan untuk memproses, menerima dan menampilkan data numerik maupun data grafik. tahap pengujian tampilan GUI pada *Personal Computer* (PC) menggunakan aplikasi Borland Delphi 7 yang sudah di *build* atau di *compile* menjadi program dalam format *.exe*. tahap ini bertujuan untuk memeriksa apakah alur program yang sudah dibuat dapat bekerja atau tidak. Berikut ialah tampilan user interface yang di run dan sudah connect:



Gambar 9 Hasil data masuk di Delphi 7

Berikut adalah hasil *save data* dari tampilan yang sudah ditampilkan sebelumnya dalam format **.txt* (*Tab Separated Value*) di aplikasi *windows* yaitu *notepad* :

TIME	TEMP(C)	HUMIDITY(RH)	PRESSURE(hPa)	ALTITUDE(m)	LATITUDE	LONGITUDE
2:38:39 PM	26.7	24.2	238.5	8.48	-7.133268	107.902908
2:38:41 PM	26.1	24.5	238.3	1.46	-7.133265	107.902915
2:38:43 PM	26.2	24.1	238.6	2.01	-7.133264	107.902911
2:38:45 PM	26.2	23.8	238.3	4.21	-7.133262	107.902911
2:38:47 PM	26.9	24.6	238.1	5.84	-7.133261	107.902912
2:38:49 PM	26.6	24.2	238.8	8.25	-7.133260	107.902911
2:38:51 PM	26.7	24.2	238.5	8.48	-7.133262	107.902911
2:38:53 PM	26.1	24.5	238.3	1.46	-7.133265	107.902915
2:38:55 PM	26.2	24.1	238.6	2.01	-7.133264	107.902911
2:38:57 PM	26.2	23.8	238.3	4.21	-7.133262	107.902911
2:38:59 PM	26.9	24.6	238.1	5.84	-7.133261	107.902912

Gambar 10 Riwayat data payload pada notepad

Gambar di atas adalah simulasi hasil perekaman data payload yang otomatis akan disimpan dalam *.txt (*Tab Separated Value*), sehingga pengguna atau pemakai dapat melihat riwayat data yang sudah diukur/ditampilkan di setiap waktunya.

Analisis Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian terutama pada hasil tampilan serta perekaman data yang di simpan dalam *.txt (*Tab Separated Value*). Pada tahap ini menjelaskan bahwa hasil pengukuran dari pengujian dapat dianalisis sehingga bisa dilihat data lengkap atau tidaknya. Berikut hasil data :

TIME	PRESSURE (hPa)	TEMP (C)	HUMIDITY (RH)	LAT	LONG	ALT
4:32:12 PM	928.10	25.94	63.20	-7.113160	107.902702	745.70
4:32:17 PM	928.05	25.94	63.10	-7.113160	107.902702	745.40
4:32:22 PM	928.12	25.94	63.20	-7.113135	107.902717	745.50
4:32:27 PM	928.11	25.81	62.40	-7.113109	107.902786	742.90
4:32:32 PM	928.15	25.75	63.10	-7.113066	107.902839	743.40
4:32:37 PM	928.09	25.75	63.50	-7.113059	107.902847	743.30
4:32:42 PM	928.13	25.81	65.30	-7.113069	107.902847	743.40
4:32:47 PM	928.12	25.81	65.00	-7.113117	107.902839	742.70
4:32:52 PM	928.12	25.75	64.60	-7.113123	107.902847	743.20
4:32:57 PM	928.12	25.81	66.30	-7.113142	107.902839	743.20
4:33:02 PM	928.17	25.81	65.20	-7.113162	107.902862	743.70
4:33:07 PM	928.10	25.75	64.50	-7.113172	107.902854	743.60
4:33:12 PM	928.15	25.81	66.70	-7.113172	107.902854	743.60
4:33:17 PM	928.17	25.87	68.20	-7.113178		
4:33:22 PM	107.902839	743.00				
4:33:27 PM	928.11	25.75	65.80	-7.113219	107.902816	743.20
4:33:32 PM	928.15	25.69	66.00	-7.113300	107.902816	742.70
4:33:37 PM	928.15	25.50	65.20	-7.113283	107.902885	744.20
4:33:42 PM	928.10	25.44	64.80	-7.113280	107.902893	744.50
4:33:47 PM	928.05	25.44	65.70	-7.113280	107.902900	745.40
4:33:52 PM	928.04	25.44	65.00	-7.113268	107.902908	746.40

4:33:52 PM	928.04	25.44	65.00	-7.113268	107.902908	746.40
4:33:57 PM	928.07	25.37	65.20	-7.113263	107.902915	747.60
4:34:02 PM	928.04	25.31	65.30	-7.113254	107.902915	746.90
4:34:07 PM	928.06	25.25	64.90	-7.113225	107.902938	747.10
4:34:12 PM	928.05	25.25	66.10	-7.113220	107.902954	748.20
4:34:17 PM	928.04	25.25	67.60	-7.113219	107.902954	748.40
4:34:22 PM	928.05	25.25	66.20	-7.113293	107.902954	748.10
4:34:27 PM	928.09	25.19	66.00	-7.113324	107.902976	749.70
4:34:32 PM	928.08	25.19				
4:34:37 PM	66.20	-7.113328	107.902984	750.50		
4:34:42 PM	928.07	25.12	65.60	-7.113327	107.902984	751.30
4:34:47 PM	928.07	25.12	66.20	-7.113326	107.902984	751.90
4:34:52 PM	928.08	25.12	66.40	-7.113323	107.902984	753.00
4:34:57 PM	928.07	25.12	67.10	-7.113326	107.902992	752.80
4:35:02 PM	928.09	25.19	69.40	-7.113328	107.902984	752.80
4:35:07 PM	928.08	25.19	69.50	-7.113332	107.902938	751.90
4:35:12 PM	928.17	25.12	68.50	-7.113302	107.902893	750.60
4:35:17 PM	928.12	25.06	67.70	-7.113294	107.902854	749.80
4:35:22 PM	928.15	25.06	66.90	-7.113298	107.902854	748.60
4:35:27 PM	928.17	25.06	67.50	-7.113300	107.902847	747.40
4:35:32 PM	928.15	25.00	67.80	-7.113302	107.902839	746.80
4:35:37 PM	928.13	25.00	66.70	-7.113301	107.902839	747.20
4:35:42 PM	928.17	25.00	67.00	-7.113302	107.902839	747.30
4:35:47 PM						
4:35:52 PM	928.16	25.00	66.90	-7.113304	107.902847	746.80
4:35:57 PM	928.22	25.00	67.40	-7.113292	107.902816	746.10
4:36:02 PM	928.30	25.00	67.20	-7.113241	107.902824	745.90
4:36:07 PM	928.24	24.94	67.00	-7.113196	107.902832	745.50
4:36:12 PM	928.28	24.94	67.10	-7.113191	107.902832	745.70
4:36:17 PM	928.30	24.94	66.90	-7.113174	107.902786	745.90
4:36:22 PM	928.31	24.94	66.50	-7.113148	107.902732	747.10
4:36:27 PM	928.24	24.94	67.00	-7.113149	107.902725	747.50
4:36:32 PM	928.18	24.94	66.60	-7.113149	107.902717	748.10
4:36:37 PM	928.21	24.94	67.20	-7.113149	107.902717	747.90
4:36:42 PM	928.19	24.94	67.60	-7.113150	107.902709	747.50

Gambar 11 Riwayat Data

Gambar di atas menjelaskan bahwa data yang sudah ditampilkan pada rancangan, tersimpan dan mampu merekam data, dengan interval waktu 5000 milisecond atau sama dengan 5 second, namun sebagian karakter data tidak lengkap. Dengan mengetahui jumlah data yang dikirim serta waktu pengiriman data maka nilai *throughput* atau nilai rata-rata data yang diterima dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{interval waktu pengiriman data}}$$

Untuk mengetahui jumlah data yang dikirim dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Panjang karakter data} \times \text{Data Bit pengirim}$$

Diketahui panjang karakter data per baris dari perekaman pada tabel 4.3. diatas berjumlah 79 karakter (*Pressure, Temperature, Humidity, Altitude, Latitude, Longitude*). Setiap karakter memiliki 1 Byte atau

sejumlah 8 bit data. Sehingga didapat perhitungannya sebagai berikut :

$$79 \times 8 = 632 \text{ bit} \rightarrow 79 \text{ Byte}$$

$$\text{Throughput} = \frac{79}{5} = 15,8 \text{ bit/second}$$

Berdasarkan hasil perhitungan *Throughput* didapat hasil nilai rata-rata kecepatan sebuah data adalah 15,8 bit/s

Pengkoleksian data berdasarkan waktu pada tabel 4.3. dari pukul 4:32:12 PM s/d 4:36:42 sama dengan 4 menit 30 detik dengan data error pada baris berjumlah 5 data.

Penutup

Kesimpulan

Berdasar pada perancangan dan beberapa pengujian terhadap *user interface* dalam pembahasan skripsi ini, Proses pengujian penerimaan data dengan menggunakan modul radio RF 433 MHz yang sudah di atur sedemikian rupa dengan menggunakan skenario komunikasi serial dengan baud rate 9800, 8-bit data, None parity dan 1-bit stop atau disingkat 9600 8N1, berhasil menerima data dari *payload* dan data tersebut dapat diproses, serta ditampilkan di aplikasi Borland Delphi versi 7.0 yang sudah dirancang baik itu form maupun alur programnya Tampilan antarmuka pemakai yang bertujuan untuk menampilkan data parameter dari *payload* yang dikerjakan oleh peneliti lain, jenis data yang dapat ditampilkan diantaranya data numerik dan data grafik. Form aplikasi berhasil menampilkan data numerik dan data grafik serta data numerik dapat tersimpan secara otomatis dalam format *.txt (*Tab Separated Value*) dengan interval waktu yang digunakan sebesar 5000 *milisecond* atau sama dengan 5

second. Sewaktu waktu perekaman data mengalami *error* atau data karakter tidak lengkap dengan nilai rata-rata kecepatan atau *throughput*nya sebesar 15,8 bit/s, dengan jumlah karakter yang terkirim sejumlah 79 karakter yang berarti jumlah data yang dikirim *payload* adalah sebesar 632 bit atau sama dengan 79 byte.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk meningkatkan kinerja Antarmuka Pemakai (*User Interface*) diantaranya :

- Penambahan fitur *maps* pada tampilan sehingga pengguna atau pemakai dapat melihat posisi *payload* di monitor;
- Penamantauan *indicator* grafik signal atau RSSI ditambahkan pada tampilan;
- Jika terjadi kesalahan data *error* maka akan ada pesan yang mengatakan bahwa terjadi *error* saat menampilkan;
- Pembuatan alur program yang bisa memeriksa atau mengkoreksi jika data yang masuk mengalami kesalahan;
- Riwayat data dapat juga disimpan dalam tampilan tabel di excel serta dapat juga disimpan dalam database;
- Pembuatan alur program berdasar protokol agar meminimalisir terjadinya kesalahan data masuk.

DAFTAR PUSTAKA

1. Andreas Andoyo, S. (2016). *Dasar Pemograman Delphi*. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET (Penerbit ANDI, Anggota IKAPI);
2. Hermana, d. A. (2013). *Atmosfer Sains dan Fenomena*. Tk:Tp;

3. Kadir, A. (2004). *Pemograman Database dengan Delphi 7 Menggunakan Acces dan ADO*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta;
4. Kadir, A., & Triwahyuni, T. C. (2013). *Pengantar Teknologi Informasi*. Singapura: CV. ANDI OFFSET Yogyakarta;
5. Krejcar, O. (2011). *Modern Telemetry*. Rijeka, Croatia: Intech;
6. LAPAN. (2017). *Buku Panduan Komurindo-Kombat*. Bandung: Lembaga Penerbangan dan Antariksa.
7. Mangkulo, H. A. (2005). *Belajar Sendiri Membuat Aplikasi Sistem Inventori dengan Windows Delphi 2005*. Surabaya: PT Elex Media Komputindo, Jakarta;
8. Muhamad Rovianto , Basuki Rahmat , Achmad Rizal. (n.d.). *Desain dan Realisasi Sistem Telemetry FSK (Suhu, Tekanan Udara, Kelembaban)*;
9. Sritrusta Sukaridhoto, S. (2014). *Jaringan Komputer I*. Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS);
10. Sritrusta Sukaridhoto, S. P. (2016). *Komunikasi Data & Komputer , Dasar - Dasar Komunikasi Data*. Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri