

KINERJA AUTOMATIC PACKET REPORTING SYSTEM UNTUK PENGIRIMAN DAN PENERIMAAN DATA PAKET TELEMETRI HASIL PEMANTAUAN DAN PENGUKURAN PARAMETER FISIS

Rakhmad Yatim¹, Arief Goeritno², Dwi Jatmiko Nugroho³

¹Pusat Teknologi Satelit, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)

Jl. Cagak Satelit km.4, Rancabungur, Kabupaten Bogor 16310 Telepon: 0251 8623010

²Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Ibn Khaldun Bogor

Jl. Sholeh Iskandar km.2, Kedung Badak, Tanah Sareal, Kota Bogor 16132 Telepon: 0251 8356884

³PT Tirta Fresindo Jaya

Jl. Mayjend H.E. Edi Sukma km.16, Caringin, Kabupaten Bogor 16730

Email: kossidi@yahoo.com

Abstraksi

Measurement of performance the Automatic Packet Reporting System (APRS) for telemetry packet data from monitoring and measurement results have been done, through the steps in the form of: a) the achievement of handshaking conditions between transmitter and receiver station in the APRS networks and b) acceptance of telemetry packet data sets based on sensor's performance of monitoring and measurement of physical parameters. The form of the success of the process to send, receive, and digipeatering of telemetry packet data are the achievement of handshaking conditions aided HyperTerminal application program on an ongoing basis, namely: (a) when the transmitting station "YB0LRB-11" was transmitted telemetry packet data with the format YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:00:49]: <UI>: T#001,004,035,005,122,075 and (b) when telemetry packets data was received and sent from receiving station "YB0LRB" or digipeatering process with the format: YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2 [05/18/2014 04:00:50]: <UI>: T#001,004,035,005,122,075. Monitoring sensors was performed very stable, while the measurement sensor is performing relatively stable because there is value measurement deviation of 1 cm or have a percentage error of 1.7%.*

Keywords: *Automatic Packet Reporting System (APRS), telemetry packet data, monitoring and measuring of physical parameters.*

1. PENDAHULUAN

Implementasi *Automatic Packet Reporting System (APRS)* untuk data paket telemetri hasil pemantauan dan pengukuran parameter fisis mensyaratkan keberadaan dua buah sistem, yaitu sistem pengiriman dan penerimaan (The APRS Working Group, 2000; Adisoemarta, 2008; Adiputro, 2008; Priyanto, 2012; Goeritno, 2014). Kebutuhan pada sistem pengiriman, berupa: catu daya, sensor, transduser, dan konverter analog ke digital, atau sebuah alat penerima sensor lokasi (*Global Positioning System, GPS*) yang terhubung ke *encoder packet* dan pemancar (The APRS Working Group, 2000;

Adisoemarta, 2008; Goertno, 2014). Kebutuhan pada sistem penerimaan berupa sistem penerima gelombang radio jaringan *APRS* yang terhubung ke komputer (Adisoemarta, 2008; Priyanto, 2012; Goeritno, 2014). Satu stasiun *APRS* akan mengubah data dari sensor menjadi format radio paket (*AX.25 UI Frame*) yang dipancarkan melalui gelombang radio (Beech, 1998), dengan kecepatan 1200 bps untuk pita (*band*) frekuensi pada *Very High Frequency (VHF)* ke atas atau 300 bps untuk pita frekuensi pada *High Frequency (HF)* (Adisoemarta, 2008; Wafa, 2008). Cakupan jaringan stasiun *APRS* cukup luas, sehingga

pergerakan satu stasiun *APRS* dalam kota dapat dijejaki (Wafa, 2008). Hal itu didasarkan kepada keberadaan radio amatir yang berbasis sistem *real-time tactical digital communications protocol* untuk pertukaran banyak stasiun yang ada di seluruh area (The *APRS Working Group*, 2000).

Saat dimana pengiriman paket data digunakan *unconnected mode (one-to-many)*, yaitu *APRS* sebagai sebuah *multi-user data network* (Wafa 2008; Sunny, 2008; The *APRS Working Group*, 2000; Adisoemarta, 2008) yang berbeda dengan radio paket biasa berbasis *connected mode (one-to-one)*. Keuntungan lain dari *unconnected mode*, adalah sangat efisien karena hanya dengan satu paket, seluruh informasi sudah terpancarkan, dibandingkan dengan *connected mode* yang memerlukan paling sedikit lima paket untuk pengiriman informasi yang sama (Wafa, 2008). Terdapat perbedaan antara *APRS* dan radio paket konvensional, dimana *APRS* (Wafa, 2008; Adiputro, 2008; Adisoemarta, 2008) hanya mengenal 4 tipe paket, yaitu posisi/objek, status, pesan, dan antrian. *Automatic Packet Reporting System (APRS)* adalah aplikasi radio paket untuk pengiriman data yang cepat dan terpercaya dan merupakan protokol komunikasi yang secara *real-time* diperuntukkan bagi pertukaran atau penyampaian data dalam jumlah besar dalam jaringan secara *multi-user*.

Hasil modifikasi pada stasiun pengiriman berupa *upgrading* secara perangkat keras (*hardware*) terhadap modulator *APRS (Terminal Node Controller, TNC)*, yaitu telah diperoleh tiga kanal *ADC* masukan tambahan (Goeritno, 2014), sedangkan secara perangkat lunak (*software*) berupa penggunaannya sebagai stasiun *stand-alone* pada jaringan *APRS* yang hanya berfungsi sebagai pengirim data paket telemetri satu arah secara *broadcast* (Kantronics, 2000; The *APRS Working Group*, 2000) ke seluruh stasiun *APRS* yang berada dalam daerah cakupannya (Goeritno, 2014; Adisoemarta, 2008). Format data paket telemetri berupa *callsign*, alamat

beacon, data telemetri, dan lima kanal analog dengan identifikasi nilai diskret 8 bit. Konfigurasi antara modulator dan *transmitter* dan antara transmiiter dan antena berupa pengawatan dan perolehan penetapan frekuensi pita *VHF* dengan nilai frekuensi sebesar 144,390 Mega hertz yang bergantung kepada jenis *transmitter* yang digunakan (Goeritno, 2014).

Konfigurasi ulang pada stasiun penerimaan berupa konfigurasi antara antena-*transceiver* dan demodulator *APRS (Terminal Node Controller, TNC)* berupa pengawatan dan penyetelan frekuensi pada *receiver* bergantung kepada frekuensi yang digunakan pada jaringan *APRS* yang telah ada (dipilih Area Jawa Barat) pada nilai frekuensi 144,390 Mega hertz (Goeritno, 2014). Konfigurasi terhadap demodulator pada *APRS* secara perangkat keras berupa penetapan terhadap dua jalur konverter analog ke digital (*analog to digital converter, ADC*) masukan secara *default* pada *TNC* yang tidak difungsikan, sedangkan secara perangkat lunak berupa konfigurasi *Protocol AX.25* yang dapat dilakukan melalui sistem *command mode* atau dengan program aplikasi (Goeritno, 2014), seperti *HyperTerminal*. Konfigurasi secara perangkat tersebut berupa *callsign* dari stasiun yang akan digunakan, dilanjutkan *boudrate* data komunikasi, *time delay* pengiriman data, *beacon location text*, dan *beacon* informasi (Goeritno, 2014). Konfigurasi antara demodulator dan komputer secara perangkat keras berupa penghubungan lima *pin* pada konektor *DSUB-25* di *TNC* ke *DSUB-9* di komputer, secara perangkat lunak berupa implementasi program aplikasi pada jaringan *APRS* dapat dilakukan dengan program aplikasi *HyperTerminal* (Goeritno, 2014; The *APRS Working Group*, 2000; Kantronics, 2000).

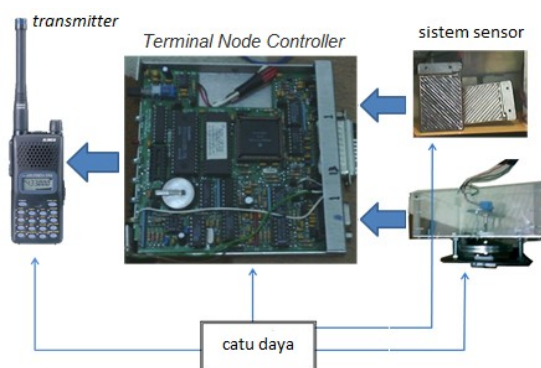
Berdasarkan beberapa uraian tersebut, telah dilakukan pengukuran kinerja *APRS* untuk pengiriman dan penerimaan data paket telemetri hasil pemantauan dan pengukuran parameter fisis, melalui perolehan: a) ketercapaian kondisi *handshaking* antara stasiun pengiriman dan penerimaan pada

jaringan APRS dan b) penerimaan data paket telemetri berdasarkan kinerja sensor-sensor pemantauan dan pengukuran parameter fisis secara *real time*.

2. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan

Untuk keperluan pelaksanaan metode penelitian, diperlukan bahan penelitian, berupa sistem sensor dan dua stasiun pemantauan/pengiriman dan penerimaan, catu daya, program aplikasi *HyperTerminal* dan *spreadsheet*, protokol operasi: *AX.25 Levels 1 and 2*, dan *watch dog timer ± 2,5* menit. Keberadaan stasiun pengiriman dan penerimaan data paket telemetri berbantuan APRS (Goeritno, 2014), seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Stasiun Pengiriman



Stasiun Penerimaan

Gambar 1 Keberadaan stasiun pengiriman dan penerimaan data paket telemetri berbantuan APRS

Metode Penelitian

Metode penelitian perlu dilakukan melalui pentahapan, agar tujuan penelitian dapat diperoleh. Dua tujuan penelitian berupa pencapaian kondisi *handshaking* dan keberhasilan penerimaan data paket telemetri berdasarkan kinerja sensor-sensor pemantauan dan pengukuran parameter fisis.

Pengukuran ketercapaian kondisi *handshaking*

Untuk pencapaian kondisi *handshaking* dilakukan melalui penyetelan pada program aplikasi untuk jaringan APRS merupakan konfigurasi perangkat lunak untuk APRS yang akan digunakan pada stasiun penerimaan data paket telemetri. Fenomena fisis yang dikondisi-buatankan digunakan sebagai sumber-sumber data parameter fisis untuk masukan bagi sensor deteksi keberadaan hujan, sensor deteksi intensitas keberadaan hujan, sensor ketinggian permukaan air, dan dua sensor deteksi nilai tegangan catu daya (Goeritno, 2014). Data paket telemetri hasil pengamatan dan/atau pengukuran dikirim dari stasiun pengiriman yang dapat diterima pada stasiun penerimaan secara *real time*. Penyetelan dapat dilakukan melalui sistem *command mode* (Kantronics, 2007) atau dengan program aplikasi *HyperTerminal* (The APRS Working Group, 2000; Kantronics, 2000).

Pengukuran keberhasilan penerimaan data paket telemetri berdasarkan kinerja sensor-sensor pemantauan dan pengukuran parameter fisis

Pengukuran penerimaan data paket telemetri berdasarkan kinerja sensor-sensor pemantauan dan pengukuran parameter fisis dilakukan melalui proses *recording* pada stasiun penerimaan data paket telemetri. Pengukuran penerimaan data paket meliputi penerimaan dari: (i) sensor deteksi keberadaan hujan, (ii) sensor deteksi intensitas keberadaan hujan, (iii) sensor

tinggi permukaan air, dan (iv) dua sensor deteksi nilai tegangan catu daya. Kinerja sensor-sensor akan diamati pada stasiun pemantauan dan data hasil pemantauan dan pengukuran akan dapat diterima pada stasiun penerimaan secara *real time*. Stasiun pengiriman data APRS memiliki format data pengiriman (The APRS Working Group, 2000; Beech, 1998; Thinel, 2009; Adisoemarta, 2008), yaitu **Callsign > BEACON, T#nnn,111,222,333,444,555**. Format data pengiriman mengandung arti, bahwa:

- *Callsign* (nama stasiun pengirim data APRS berdasarkan aturan Organisasi Amatir Radio);
- **nnn** (angka urutan dalam desimal yang memiliki siklus dari 000 sampai 999, untuk kondisi dimana nilai desimal telah mencapai 999, maka akan kembali ke nilai 000 untuk *frame* data telemetri selanjutnya); dan
- **111,222** (nilai masukan analog pada kanal 1 dan 2 TNC yang tersedia secara

default), dan **333, 444, 555** (nilai masukan analog yang akan dilakukan modifikasi pada modulator APRS (TNC) melalui *patch* internal).

3. HASIL DAN BAHASAN

Pencapaian Kondisi *Handshaking*

Salah satu program aplikasi pada jaringan APRS untuk pencapaian *handshaking*, yaitu HyperTerminal. Pencapaian kondisi *handshaking* antara TNC dan komputer menjadi faktor awal terpenting, agar data paket telemetri dari stasiun pengiriman dapat diterima di stasiun penerimaan. Kondisi *handshaking* secara terus menerus merupakan bentuk keberhasilan pengiriman dan penerimaan data paket telemetri. Cuplikan data paket telemetri hasil pemantauan dan pengukuran sensor-sensor parameter fisis, seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Cuplikan data paket telemetri hasil pemantauan dan pengukuran sensor-sensor parameter fisis

Format Data Paket Telemetri	Keterangan
YB0LRB-11>APLPN,WIDE2-1 [05/18/2014 04:03:00]: <UI>: !06.30.37S/106.54.31E# Uji APRS	Disela dengan # Uji APRS
YB0LRB-11>APLPN,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:03:01]: <UI>: !06.30.37S/106.54.31E# Uji APRS	# Uji APRS dipancar ulang
YD1PRY-2>APLPN,ARISS [05/18/2014 04:03:07]: <UI>: !06.30.37S/106.48.26E#	posisi (setelah disela dengan reset)
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:03:09]: <UI>: T#008,006,092,004,122,075,00010000	Urutan ke-8
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:03:10]: <UI>: T#008,006,092,004,122,075,00010000	Urutan ke-8 dipancar ulang
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:03:29]: <UI>: T#009,000,091,004,122,075,00010000	Urutan ke-9
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014	Urutan ke-9 dipancar ulang

04:03:30]: <UI>: T#009,000,091,004,122,075,00010000	
YD1PRY-2>ID,WIDE2-2 [05/18/2014 04:03:41]: <UI>: YD1PRY-2/R WIDE1-1/D YC0ZXI-1/B	Telah di-repeater dan menggunakan 2NNDRY MY ALIAS atau MY PBBS dengan nama penyetelan program pada modem YC0ZXI
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:03:49]: <UI>: T#010,008,093,004,122,075,00010000	Urutan ke-10
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:04:09]: <UI>: T#011,005,093,004,122,075,00010000	Urutan ke-11
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2* [05/18/2014 04:04:10]: <UI>: T#011,005,093,004,122,075,00010000	Urutan ke-11 dipancar ulang
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:04:29]: <UI>: T#012,000,091,004,122,075,00010000	Urutan ke-12
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2* [05/18/2014 04:04:31]: <UI>: T#012,000,091,004,122,075,00010000	Urutan ke-12 dipancar ulang
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:04:49]: <UI>: T#013,004,092,004,122,075,00010000	Urutan ke-13
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2* [05/18/2014 04:04:50]: <UI>: T#013,004,092,004,122,075,00010000	Urutan ke-13 dipancar ulang

Berdasarkan Tabel 1 ditunjukkan, bahwa format data paket telemetri hasil pemantauan dan pengukuran sensor-sensor parameter fisis, kemudian langsung dipancar ulangn dalam waktu yang relatif hampir bersamaan. Berdasarkan hal itu, maka proses kirim, terima, dan *digipeatering* data paket telemetri hasil pemantauan dan pengukuran parameter fisis telah berlangsung secara *real time*.

Penerimaan Data Paket Telemetri Berdasarkan Kinerja Sensor-sensor Pemantauan dan Pengukuran Parameter Fisis

Pengukuran penerimaan data paket didasarkan kepada kinerja sensor-sensor

yang dapat diperoleh melalui *data recording* pada stasiun pemantauan atau pengiriman parameter fisis. Stasiun pemantauan/ pengiriman data paket berupa beberapa subsistem utama, yaitu: subsistem sensor, *TNC*, *transmitter*, dan catu daya untuk peranti-peranti elektronika tersebut yang ditempatkan secara terintegrasi. Stasiun penerimaan data paket telemetri yang telah disusun terdiri atas: *TNC*, *transceiver*, antena, catu daya, dan *personal computer*. Stasiun penerimaan paket data berbasis APRS memiliki fungsi penerimaan data dan melakukan proses perekaman (*recording*) data hasil pemantauan dan pengukuran. Hasil pengukuran yang diperoleh berasal data

sensor deteksi keberadaan hujan, sensor deteksi keberadaan intensitas hujan, sensor tinggi permukaan air, dan dua sensor pendeteksi nilai tegangan catu daya. Data pengamatan hasil pengukuran sensor atau

data telemetri dapat diamati pada stasiun penerimaan dan dapat diperoleh secara real time dengan format:

```
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:03:49]: <UI>:  
T#010,008,093,004,122,075
```

Notifikasi **YB0LRB-11** merupakan stasiun pengirim paket data telemetri, kemudian data tersebut akan diterima pada stasiun penerima **YD1PRY** dengan format:

```
YD1PRY-2>APLPN,ARISS [05/18/2014 04:03:07]: <UI>:  
!06.30.37S/106.48.26E#
```

Notifikasi tersebut merupakan pengiriman informasi data posisi oleh stasiun **YD1PRY** untuk inialisasi pada jaringan *APRS*. Stasiun **YB0LRB-11** ketika mengirim paket data telemetri dengan format:

```
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:00:49]: <UI>:  
T#001,004,035,005,122,075
```

Keterangan format pada data telemetri dijelaskan seperti berikut:

001 : angka urutan desimal

004: kanal-1, sensor keberadaan hujan-1 (belum terdapat hujan)

035: kanal-2, sensor tinggi permukaan air (tinggi permukaan air = 35 cm)

005: kanal-3, sensor keberadaan hujan-2 (belum terdapat hujan)

122: kanal-4, sensor tegangan-1 (nilai tegangan 12,2 volt, catu daya untuk sensor tinggi permukaan air)

075: kanal-5, sensor tegangan-2 (nilai tegangan 7,5 volt, catu daya untuk *TNC*).

Data paket dari stasiun **YB0LRB** yang dipancar ulang atau *digipeater* dengan format:

```
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2* [05/18/2014 04:00:50]: <UI>:  
T#001,004,035,005,122,075
```

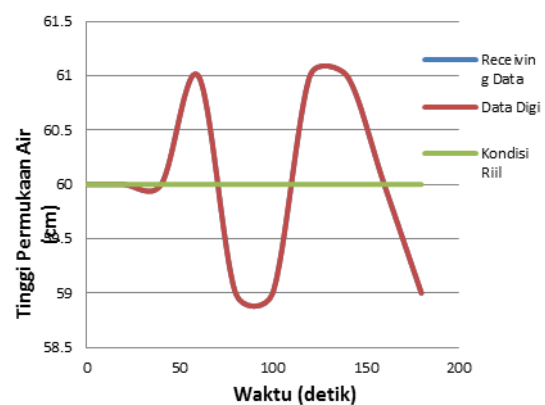
Data paket telemetri yang dipancarkan **YB0LRB-11** ke stasiun penerimaan paket data dan diterima, maka paket data telemetri tersebut dipancar ulang oleh **YD1PRY**. Cuplikan hasil pengiriman data paket dari sensor-sensor tinggi permukaan air dan deteksi keberadaan hujan, seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Cuplikan hasil pengiriman data paket dari sensor tinggi permukaan air dan deteksi keberadaan hujan

Waktu (detik)	Rcv. Data Tinggi Permukaan Air	Data Digi Tinggi Permukaan Air	Data Riil Tinggi Permukaan Air	Persentase Kesalahan Ukuran (%)	Rcv. Data Deteksi Hujan	Data Digi Deteksi Hujan	Deteksi Hujan
	(cm)						
20	60	60	60	0,0	4	4	TH
40	60	60	60	0,0	4	4	TH
60	60	60	60	0,0	4	4	TH
80	61	61	60	1,7	4	4	TH
100	59	59	60	1,7	4	4	TH
120	59	59	60	1,7	4	4	TH
140	61	61	60	1,7	4	4	TH
160	61	61	60	1,7	4	4	TH
180	60	60	60	0,0	4	4	TH
200	59	59	60	1,7	4	4	TH

Keterangan:
Rcv. = Receiving
TH = Tidak Hujan

Berdasarkan Tabel 2 ditunjukkan, bahwa data hasil pengukuran yang dikirim oleh stasiun pengirim YB0LRB dan telah dapat diterima oleh stasiun APRS penerima YD1PRY yang dipancar ulang atau dilakukan proses *digipeatering*, mempunyai persentase kesalahan sebesar 1,7%. Data hasil pengukuran secara lebih rinci, seperti ditunjukkan pada LAMPIRAN. Hasil pengukuran tinggi permukaan air dapat diubah dalam bentuk grafik atau kurva. Kurva hasil pengukuran sensor tinggi permukaan air, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Kurva hasil pengukuran sensor tinggi permukaan air

Berdasarkan Gambar 2 ditunjukkan, bahwa sensor pengukuran berkinerja relatif stabil, karena terdapat nilai simpangan pengukuran sebesar 1 cm. Data paket telemetry yang diterima tersebut relatif baik, walaupun mengalami halangan, hal ini karena

penggunaan frekuensi pada pita *VHF* (144 MHz.), dimana propagasi gelombang elektromagnetik tidak terlalu sensitif terhadap persyaratan *Line of Sight (LoS)* dan serapan buminya. Hasil pengukuran kinerja sensor ditandai dengan berfungsinya sistem sensor dan data paket hasil pengamatan dan pengukuran diterima di stasiun penerimaan secara *real time*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan bahasan, maka ditarik kesimpulan sesuai tujuan penelitian yang berkaitan dengan ketercapaian kondisi *handshaking* dan penerimaan data paket telemetri berdasarkan kinerja sensor-sensor hasil pemantauan dan pengukuran parameter fisis.

- 1) Konfigurasi program aplikasi *HyperTerminal* pada *APRS* yang dilakukan di stasiun penerimaan, agar proses *handshaking* antara *TNC* dan komputer terjadi, sehingga data paket telemetri dari stasiun pengiriman dapat diterima di stasiun penerimaan. Pencapaian kondisi *handshaking* secara terus menerus merupakan bentuk keberhasilan proses kirim, terima, dan *digi-peater* data paket telemetri hasil pemantauan dan pengukuran fenomena fisis yang telah berlangsung secara *real time*.
- 2) Pengukuran penerimaan data didasarkan kepada kinerja sensor-sensor yang diperoleh, yaitu: (i) melalui data *recording* pada stasiun penerimaan *APRS*, berupa data sensor pendeteksi keberadaan hujan, sensor pendeteksi intensitas keberadaan hujan, sensor tinggi permukaan air, dan dua sensor pendeteksi nilai tegangan catu daya, (ii) data telemetri yang dipancarkan **YB0LRB-11** ke stasiun penerimaan paket data dan diterima, maka data paket telemetri tersebut dipancarkan ulang oleh **YD1PRY**, (iii) cuplikan data paket telemetri hasil pengukuran yang dikirim oleh stasiun **YB0LRB** dan diterima oleh stasiun *APRS* penerima **YD1PRY**, dan (iv) data diterima oleh **YD1PRY**

kemudian dipancarkan ulang (*digi-peater*), dimana sensor tinggi permukaan air berkinerja relatif stabil, karena terdapat nilai simpangan pengukuran sebesar 1 cm atau mempunyai persentase kesalahan sebesar 1,7%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adisoemarta, S., (2008), "APRS dan Aplikasinya", Prosiding SIPTEKGAN XII 2008, pp. 749-757.
- APRS Working Group, (2000), "APRS Protocol Reference", Tucson Amateur Packet Radio Corp, pp. 7-93.
- Beech, W.A., Nielsen, D.E., Taylor, J., (1998), "AX.25 Link Access Protocol for Amateur Packet Radio", Tucson Amateur Packet Radio Corporation, pp. 2-54.
- Goeritno, A., Yatim, R., Nugroho, D.J., (2014), "Modifikasi Modem pada Jaringan APRS Untuk Pengiriman dan Penerimaan Data Paket Telemetri", Prosiding Simposium Nasional RAPI XIII-2014 FT UMS, pp. E-73-E-84.
- Kantronics, (2007), "MT1200 and MT1200G Users Guide: Introduction, Getting Started, Modes of Operation, Command Reference, and Hardware Specifications", Kantronics Co. Inc., pp. 19-68.
- Mororola, (1997), "Motorola Semiconductor Technical Data", Order this document by MC68HC11FTS/D.
- Priyanto, I., Suhata, Yatim, R., (2012), "Rancangan Sistem Monitoring Objek Berbasis APRS (Automatic Packet Reporting System) Menggunakan Satelit ISS (International Space Station)", Prosiding SIPTEKGAN XIV 2012, pp. 543-551.
- Sunny, Ananti Selaras, (2008), "Automatic Packet Reporting System (APRS), _____, <http://ananti.wordpress.com/2008/04/15/automatic-packet-reporting-system-APRS> (diunduh 14 Mei 2014).
- Suwarjo, M., (2010), "Modifikasi Modem Kantronics KPC-3 untuk Aplikasi pada

Sistem APRS”, Buku Ilmiah: Satelit Mikro Untuk Mitigasi Bencana dan Ketahanan Pangan, IPB Press, pp. 97-110.

Thinel, J., (2009), “US Naval Academy Satellite Lab, Bob Bruninga, WB4APR”, US Naval Academy LABsats, pp. 1-10.

Wafa, Kahirul, (2008), “APRS, Automatic Packet/Position Reporting System”, ___,

<http://khairulwafa.wordpress.com/2008/04/16/aprs-automatic-packetposition-reporting-system/> (diunduh 14 Mei 2014)

6. LAMPIRAN

Hasil penerimaan paket data APRS dan Digipeater APRS

```

YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:00:49]: <UI>:
T#001,004,235,005,122,075,00010010
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:00:50]: <UI>:
T#001,004,235,005,122,075,00010010
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:01:09]: <UI>:
T#002,004,239,005,122,075,00010010
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:01:10]: <UI>:
T#002,004,239,005,122,075,00010010
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:01:29]: <UI>:
T#003,001,101,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:01:30]: <UI>:
T#003,001,101,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:01:49]: <UI>:
T#004,001,091,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:01:50]: <UI>:
T#004,001,091,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:02:09]: <UI>:
T#005,005,093,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:02:10]: <UI>:
T#005,005,093,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:02:29]: <UI>:
T#006,006,093,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:02:31]: <UI>:
T#006,006,093,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:02:49]: <UI>:
T#007,001,092,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:02:50]: <UI>:
T#007,001,092,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>APLPN,WIDE2-1 [05/18/2014 04:03:00]: <UI>:
!06.30.37S/106.54.31E# Uji APRS
YB0LRB-11>APLPN,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:03:01]: <UI>:
!06.30.37S/106.54.31E# Uji APRS
YD1PRY-2>APLPN,ARISS [05/18/2014 04:03:07]: <UI>:
!06.30.37S/106.48.26E#

```

YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:03:09]: <UI>:
T#008,006,092,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:03:10]: <UI>:
T#008,006,092,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:03:29]: <UI>:
T#009,000,091,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:03:30]: <UI>:
T#009,000,091,004,122,075,00010000
YD1PRY-2>ID,WIDE2-2 [05/18/2014 04:03:41]: <UI>:
YD1PRY-2/R WIDE1-1/D YC0ZXI-1/B
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:03:49]: <UI>:
T#010,008,093,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:03:50]: <UI>:
T#010,008,093,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:04:09]: <UI>:
T#011,005,093,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:04:10]: <UI>:
T#011,005,093,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:04:29]: <UI>:
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:04:29]: <UI>:
T#012,000,091,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:04:31]: <UI>:
T#012,000,091,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:04:49]: <UI>:
T#013,004,092,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:04:50]: <UI>:
T#013,004,092,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:05:09]: <UI>:
T#014,007,092,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:05:10]: <UI>:
T#014,007,092,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:05:29]: <UI>:
T#015,002,092,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:05:30]: <UI>:
T#015,002,092,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>APLPN,WIDE2-1 [05/18/2014 04:05:31]: <UI>:
!06.30.37S/106.54.31E# Uji APRS
YB0LRB-11>APLPN,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:05:32]: <UI>:
!06.30.37S/106.54.31E# Uji APRS
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:05:49]: <UI>:
T#016,005,091,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:05:50]: <UI>:
T#016,005,091,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:06:09]: <UI>:

T#017,007,092,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:06:10]: <UI>:
T#017,007,092,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:06:29]: <UI>:
T#018,004,092,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:06:31]: <UI>:
T#018,004,092,004,122,075,00010000
YD1PRY-2>APLPN,ARISS [05/18/2014 04:06:46]: <UI>:
!06.30.37S/106.48.26E#
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:06:49]: <UI>:
T#019,040,092,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:06:50]: <UI>:
T#019,040,092,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:07:09]: <UI>:
T#020,008,092,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:07:10]: <UI>:
T#020,008,092,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:07:29]: <UI>:
T#021,009,169,005,122,075,00010010
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:07:30]: <UI>:
T#021,009,169,005,122,075,00010010
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:07:49]: <UI>:
T#022,003,196,005,122,075,00010010
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:07:50]: <UI>:
T#022,003,196,005,122,075,00010010
YB0LRB-11>APLPN,WIDE2-1 [05/18/2014 04:08:02]: <UI>:
!06.30.37S/106.54.31E# Uji APRS
YB0LRB-11>APLPN,YD1PRY-2,WIDE2* [05/18/2014 04:08:03]: <UI>:
!06.30.37S/106.54.31E# Uji APRS
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:08:09]: <UI>:
T#023,000,208,005,122,075,00010010
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:08:10]: <UI>:
T#023,000,208,005,122,075,00010010
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:08:29]: <UI>:
T#024,001,208,005,122,075,00010010
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:08:31]: <UI>:
T#024,001,208,005,122,075,00010010
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:08:49]: <UI>:
T#025,008,211,005,122,075,00010010
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:08:50]: <UI>:
T#025,008,211,005,122,075,00010010
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:09:09]: <UI>:
T#026,000,209,005,122,075,00010010
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2* [05/18/2014 04:09:10]: <UI>:

T#026,000,209,005,122,075,00010010
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:09:29]: <UI>:
T#027,004,212,005,122,075,00010010
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:09:30]: <UI>:
T#027,004,212,005,122,075,00010010
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:09:49]: <UI>:
T#028,000,208,005,122,075,00010010
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:09:50]: <UI>:
T#028,000,208,005,122,075,00010010
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:10:09]: <UI>:
T#029,000,060,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:10:10]: <UI>:
T#029,000,060,004,122,075,00010000
YD1PRY-2>APLPN,ARISS [05/18/2014 04:10:25]: <UI>:
!06.30.37S/106.48.26E#
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:10:29]: <UI>:
T#030,000,060,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:10:31]: <UI>:
T#030,000,060,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>APLPN,WIDE2-1 [05/18/2014 04:10:33]: <UI>:
!06.30.37S/106.54.31E# Uji APRS
YB0LRB-11>APLPN,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:10:34]: <UI>:
!06.30.37S/106.54.31E# Uji APRS
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:10:49]: <UI>:
T#031,004,060,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:10:50]: <UI>:
T#031,004,060,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:11:09]: <UI>:
T#032,006,061,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:11:10]: <UI>:
T#032,006,061,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:11:29]: <UI>:
T#033,002,059,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:11:30]: <UI>:
T#033,002,059,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:11:49]: <UI>:
T#034,002,059,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:11:50]: <UI>:
T#034,002,059,004,122,075,00010000
YD1PRY-2>APU25N,WIDE2-2 [05/18/2014 04:12:06]: <UI>:
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:12:09]: <UI>:
T#035,007,061,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:12:10]: <UI>:
T#035,007,061,004,122,075,00010000

YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:12:29]: <UI>:
T#036,004,061,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:12:31]: <UI>:
T#036,004,061,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:12:49]: <UI>:
T#037,004,060,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:12:50]: <UI>:
T#037,004,060,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>APLPN,WIDE2-1 [05/18/2014 04:13:04]: <UI>:
!06.30.37S/106.54.31E# Uji APRS
YB0LRB-11>APLPN,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:13:05]: <UI>:
!06.30.37S/106.54.31E# Uji APRS

YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:13:09]: <UI>:
T#038,000,059,004,122,075,00010000
YB0LRB-11>BEACON,YD1PRY-2,WIDE2*[05/18/2014 04:13:10]: <UI>:
T#038,000,059,004,122,075,00010000
YD1PRY-2>ID,WIDE2-2 [05/18/2014 04:13:19]: <UI>:
YD1PRY-2/R WIDE1-1/D YC0ZXI-1/B
YB0LRB-11>BEACON,WIDE2-1 [05/18/2014 04:13:29]: <UI>:
T#039,007,061,004,122,075,00010000