

# PENYUSUNAN INFORMASI HASIL PENGAMATAN CUACA ANTARIKSA MENGGUNAKAN GNU RADIO BEACON RECEIVER (GRBR)

Alhadi Saputra, Musthofa Lathif dan Timbul Manik  
Peneliti Bidang Teknologi Pengamatan, Pussainsa, LAPAN  
alhadi@bdg.lapan.go.id

## Abstract

*In an effort to monitor space weather conditions, Lapan space weather observations were focused on the observation of solar activity, the ionosphere layer conditions and the condition of the earth's magnetic field. Information about the character of the ionosphere in a region, usually represented by the characteristics of the TEC (Total Electron Content). One of the tools for measuring TEC observations are GRBR. In the preparation of the data and the process of observation, takes the components of hardware and software tools. This paper will describe the process of preparing information TEC observational data, its phases is to install ubuntu linux operating system, install the python programming language and utility, install and configure the GNU Radio software, install and configure the GPS receiver, and install and configure NTP. After the install and configuration process is then carried out the testing and checking that the result is a graphic image Power Spectral Density observational data (PSD) signals of 150 MHz and 400 MHz, the graph tracks the movement of the satellite, and the TEC data.*

**Keywords :** Software, GRBR, TEC, space weather

## Abstrak

Dalam upaya memantau kondisi cuaca antariksa, Lapan melakukan pengamatan cuaca antariksa yang difokuskan pada pengamatan aktivitas matahari, kondisi lapisan ionosfer dan kondisi medan magnet bumi. Informasi tentang karakter ionosfer dalam suatu wilayah, biasanya diwakili oleh karakteristik TEC (Total Elektron Content). Salah satu alat pengamatan untuk pengukuran TEC adalah GRBR. Dalam penyusunan data dan proses pengamatannya, dibutuhkan komponen-komponen perangkat hardware dan perangkat software. Tulisan ini akan menjelaskan proses penyusunan informasi data pengamatan TEC, tahapan-tahapannya adalah menginstall sistem operasi linux ubuntu, menginstall bahasa pemrograman python dan utilitasnya, menginstall software dan mengkonfigurasi GNU Radio, menginstall dan mengkonfigurasi GPS receiver, dan menginstall serta mengkonfigurasi NTP. Setelah melakukan proses install dan konfigurasi tersebut maka dilakukan proses pengujian dan pengecekan yang hasilnya adalah gambar grafik data pengamatan Power Spectral Density (PSD) sinyal 150 MHz dan 400 MHz, grafik lintasan pergerakan satelit, dan Data TEC.

**Kata Kunci :** Software, GRBR, TEC, Cuaca antariksa

## 1. PENDAHULUAN

Cuaca antariksa menunjukkan kondisi di matahari, ruang antar planet, angin surya, magnetosfer, ionosfer, dan termosfer yang dapat mempengaruhi kondisi dan kemampuan sistem teknologi, baik yang landas bumi maupun ruang angkasa (Martiningrum, 2009).



Mengingat besarnya pengaruh cuaca antariksa ini maka sangat diperlukan suatu penelitian yang intensif terhadap cuaca antariksa untuk mengurangi dampak merugikan yang bakal ditimbulkan apabila tidak diantisipasi dengan baik. Lebih dari itu kondisi saat ini telah memaksa manusia untuk lebih mengandalkan teknologi ruang angkasa yang jelas sangat rentan terhadap gangguan yang diakibatkan oleh variasi cuaca antariksa.

Sebagaimana sudah diketahui, cuaca antariksa meliputi juga kondisi pada lapisan ionosfer yang akan mempengaruhi operasional sistem teknologi termasuk di dalamnya adalah sistem telekomunikasi, baik komunikasi yang memanfaatkan lapisan ionosfer (termasuk komunikasi HF) maupun komunikasi yang terganggu oleh dinamika di lapisan ionosfer (komunikasi satelit)[Saroso, 2010].

Penelitian ionosfer mempunyai peranan dalam komunikasi radio, navigasi, dan informasi mitigasi gempa. Penelitian ionosfer di Lapan dimulai sejak tahun 1975 yang pada saat itu masih berupa kajian. Selanjutnya, penelitian berkembang dengan pengadaan alat pemantau ionosfer pertama di Lapan, yaitu Ionosonda. Setelah ionosonda kemudian ada beberapa penambahan peralatan lain seperti Radar MF (Medium Frequency), Radar VHF, Ionospheric Scintillation Monitor (ISM), Sistem Komunikasi Radio HF, Airglow Imager, TEC Meter, dan yang sedang dikembangkan adalah pengamatan TEC ionosfer menggunakan GRBR (GNU-Radio Beacon Receiver). [Yamamoto, 2008; Manik T., and M. Lathif, 2011]

Dalam melaksanakan penelitian, data merupakan bagian yang tak terpisahkan, data adalah sesuatu yang belum mempunyai arti bagi penerimanya dan masih memerlukan adanya suatu pengolahan. Data bisa berwujud suatu keadaan, gambar, suara, huruf, angka, matematika, bahasa ataupun simbol-simbol lainnya yang bisa kita gunakan sebagai bahan untuk melihat lingkungan, obyek, kejadian ataupun suatu konsep. Informasi merupakan hasil pengolahan dari sebuah model, formasi, organisasi, ataupun suatu perubahan bentuk dari data yang memiliki nilai tertentu, dan bisa digunakan untuk menambah pengetahuan bagi yang menerimanya. Dalam hal ini, data bisa dianggap sebagai obyek dan informasi. Informasi juga bisa disebut sebagai hasil pengolahan ataupun pemrosesan data.

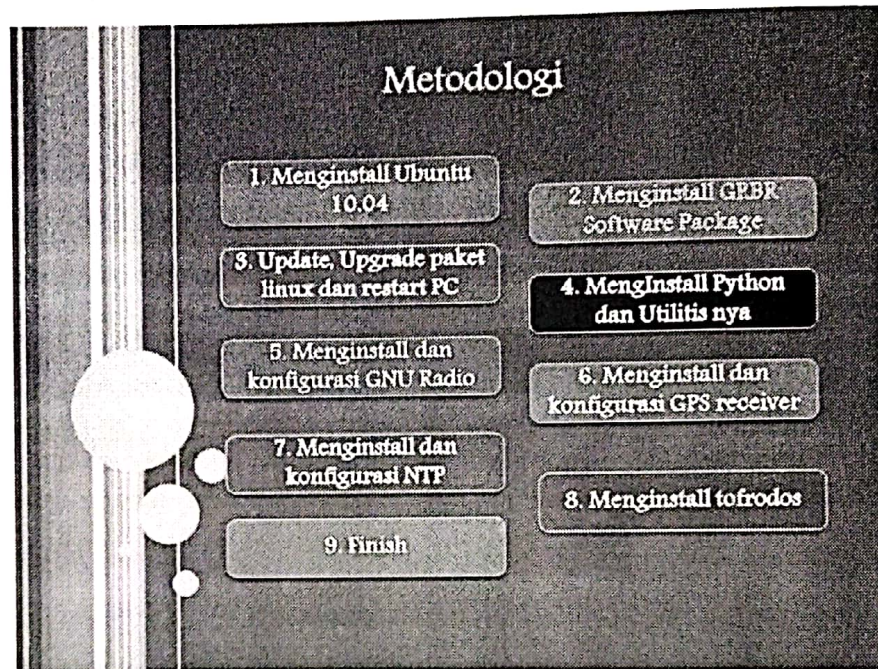
Dukungan data dan informasi dari peralatan-peralatan tersebut tersebut akan sangat bermanfaat untuk studi-studi ionosfer. Tulisan ini akan menjelaskan proses penyusunan informasi data pengamatan TEC dengan menggunakan software GNU Radio dan utilitasnya di dalam sebuah sistem operasi open source linux ubuntu. Informasi data yang dihasilkan adalah gambar grafik data pengamatan Power Spectral Density (PSD) sinyal 150 MHz dan 400 MHz, grafik lintasan pergerakan satelit, dan Data TEC.

---



## 2. METODOLOGI

Proses untuk mendapatkan data TEC menggunakan alat pengamatan GNU Radio Beacon Receiver harus melewati proses penyusunan informasi data, yang terdiri dari proses penginstalan dan proses konfigurasi software. Proses-proses tersebut adalah (1) menginstall Ubuntu 10.04, (2) menginstall GRBR software package, (3) update, upgrade paket linux dan restart PC, (4) menginstall python dan utilitasnya (5) menginstall dan konfigurasi GNU Radio, (6) menginstall dan konfigurasi GPS Receiver, (7) Menginstall dan konfigurasi NTP, (8) menginstall tofrodos, (9) Finish, seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Metodologi Penyusunan Informasi GRBR

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses awal penyusunan informasi diawali dengan penginstalan sistem operasi Ubuntu linux versi 10.04. Software sistem operasi Ubuntu dapat di download pada situs Ubuntu. Proses penginstalannya dimulai dengan memasukkan CD installer Ubuntu, kemudian tunggu beberapa saat sampai ada tampilan pemilihan lokasi. Setelah memilih lokasi, berikutnya adalah proses penentuan partisi hardisk, kemudian selanjutnya adalah mengisi username yang ingin digunakan untuk login setelah itu masukkan password, setelah itu tunggu beberapa sampai proses instalasi selesai, dan PC melakukan restart untuk penyempurnaan penginstalan.

Setelah proses instalasi sistem operasi selesai, maka akan dimulai proses penginstalan GRBR software package, proses awalnya adalah dengan mengekstraksi file GRBR\_Tarball.zip pada folder beacon, kemudian mengedit file .bashrc yang ada pada folder beacon tersebut dan tambahkan baris program sebagai berikut :



```
# Local setting for GRBR
export PATH=$PATH:~/beaconRX/bin
export PYTHONPATH=~/beaconRX/bin

# PROXY setting for kuins3 in RISH, Kyoto Univ.
export http_proxy=http://proxy.rish.kuins.net:8080/
export ftp_proxy=ftp://proxy.rish.kuins.net:8080/
```

Setelah itu lakukan proses update, upgrade paket linux Ubuntu yang diinstall kemudian restart PC untuk penyempurnaan update paket linux.

Setelah melakukan restart, maka proses selanjutnya adalah menginstall python dan utilitasnya, sebelum memulai instalasi dilakukan pengeditan file source.list pada folder /etc/apt/sources.list dengan menghilangkan tanda komentar pada bagian :

```
## Uncomment these lines ## <--- Ubuntu 10.04 (Lucid)
deb http://archive.canonical.com/ubuntu lucid partner
deb-src http://archive.canonical.com/ubuntu lucid partner
```

Setelah itu lakukan proses install dengan menggunakan script berikut ini :

```
sudo apt-get -y install libfontconfig1-dev libxrender-dev libpulse-dev
swig g++ automake autoconf libtool python-dev libfftw3-dev \
libcppunit-dev libboost-all-dev libusb-dev fort77 sdc sdc-libraries \
libstdl1.2-dev python-wxgtk2.8 subversion git-core guile-1.8-dev \
libqt4-dev python-numpy ccache python-opengl libgs10-dev \
python-cheetah python-lxml doxygen qt4-dev-tools \
libqwt5-qt4-dev libqwtplot3d-qt4-dev pyqt4-dev-tools
```

Setelah selesai maka lakukan pencarian file GRBR\_Install\_Utility.py pada folder /beacon/beaconRX/bin, kemudian lakukan eksekusi proses install tersebut, apabila ada pertanyaan maka jawab dengan "yes".

Proses selanjutnya adalah menginstall GNU Radio, download file gnuradio pada situs <http://gnuradio.org/git/gnuradio.git>. Kemudian eksekusi ./bootstrap dan ./configure setelah itu lakukan proses penginstallan. Selanjutnya adalah melakukan konfigurasi USRP dengan perintah:

```
sudo addgroup usrp
sudo usermod -G usrp -a beacon
echo 'ACTION=="add", BUS=="usb", SYSFS{idVendor}=="fffe",
SYSFS{idProduct}=="0002", GROUP="usrp", MODE=="0660"' > tmpfile
sudo chown root.root tmpfile
sudo mv tmpfile /etc/udev/rules.d/10-usrp.rules
```

Proses selanjutnya adalah menginstall dan mengkonfigurasi GPS Receiver, sebelum menginstall pasang terlebih dahulu GPS-nya pada PC desktop, berikut ini adalah script untuk menginstall GPS :

```
sudo apt-get install ntp gpsd gpsd-clients python-gps
```

Selanjutnya adalah melakukan proses konfigurasi pada gpsd dengan perintah :

```
dpkg-reconfigure gpsd
sudo dpkg-reconfigure gpsd
... anser as follows ...
"Start gpsd automatically?" ... answer <No>
"Should gpsd handle attached USB GPS receivers
automatically?" ... answer <no>
sudo update-rc.d -f gpsd remove
```

Proses selanjutnya adalah menginstall dan mengkonfigurasi NTPD. Untuk menginstall NTPD dilakukan dengan perintah :

```
apt-get install ntp
```

Selanjutnya adalah melakukan proses konfigurasi pada ntpd. Proses konfigurasi dilakukan dengan menyamakan file ntp.conf yang ada pada folder /etc/ntp dengan isi file berikut ini :

```
### Setup for GRBR beacon ###
# gpsd setup
# GPS (serial data)
server 127.127.28.0 minpoll 4 maxpoll 4
fudge 127.127.28.0 timel 0.60 refid GPS0
# "timel" for Garmin 18x LVC was better 0.60s.
# GPS (PPS pulse)
server 127.127.28.1 minpoll 4 prefer
fudge 127.127.28.1 refid GPS1

# Network NTP server setup
server 0.pool.ntp.org
server 1.pool.ntp.org
server 2.pool.ntp.org
server ntp.nict.jp
```

Proses selanjutnya adalah proses penginstallan tofrodos untuk membentuk struktur data dan informasi yang dihasilkan oleh GPS, perintahnya adalah sebagai berikut.

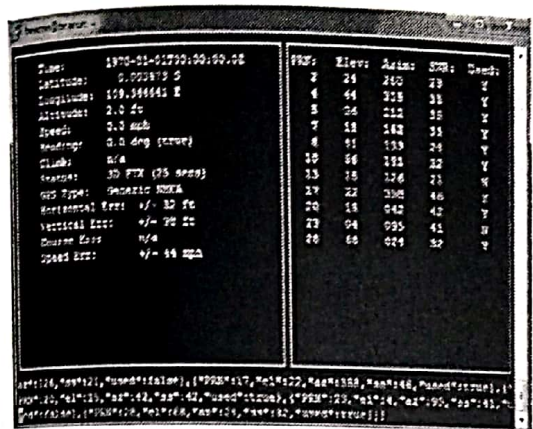
```
Sudo apt-get install tofrodos
```

Setelah proses tersebut selesai, maka selesai juga proses penginstallan semua komponen perangkat lunak GRBR.

Setelah melakukan proses penginstallan dan pengkonfigurasian software maupun hardware dengan benar, maka dilakukan pengecekan tampilan informasi dan pengujian. Hasil yang diperoleh adalah pengecekan tampilan informasi GPS Receiver, pengecekan tampilan informasi koneksi PC dan USRP, pengecekan tampilan informasi daughterboard WBX System, pengecekan tampilan



informasi BasicRX System, serta hasil informasi pengujian pengamatan data TEC. Seperti yang terlihat pada gambar berikut :



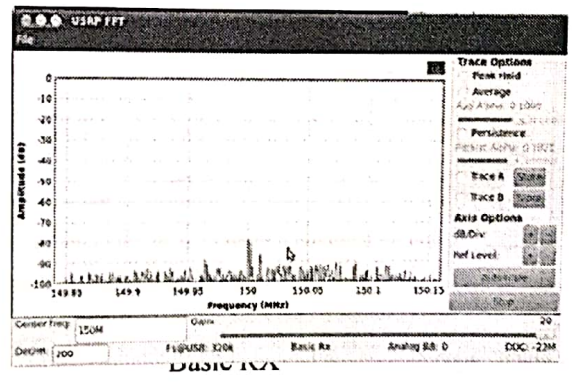
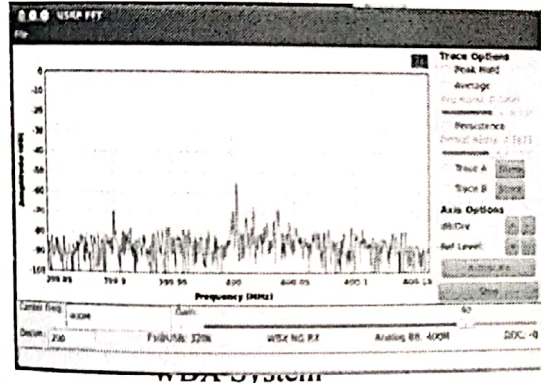
GPS Receiver

```
beacon@beacon:~$ ls -lR /dev/bus/usb | grep usrp
usrp-1x--- 1 root usrp 169, 2 2012-11-21 09:11:03
beacon@beacon:~$
```

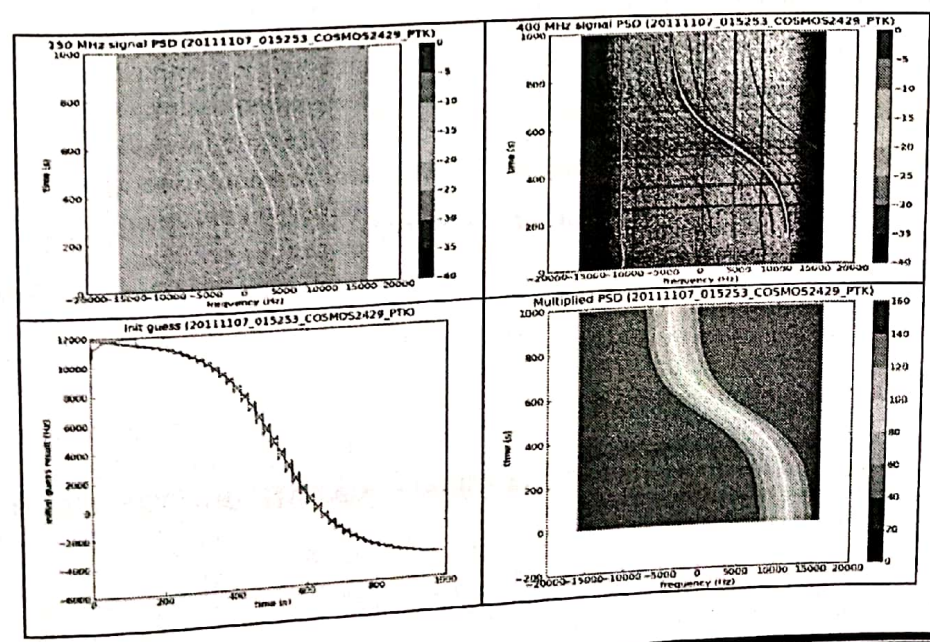
Koneksi PC dan USRP

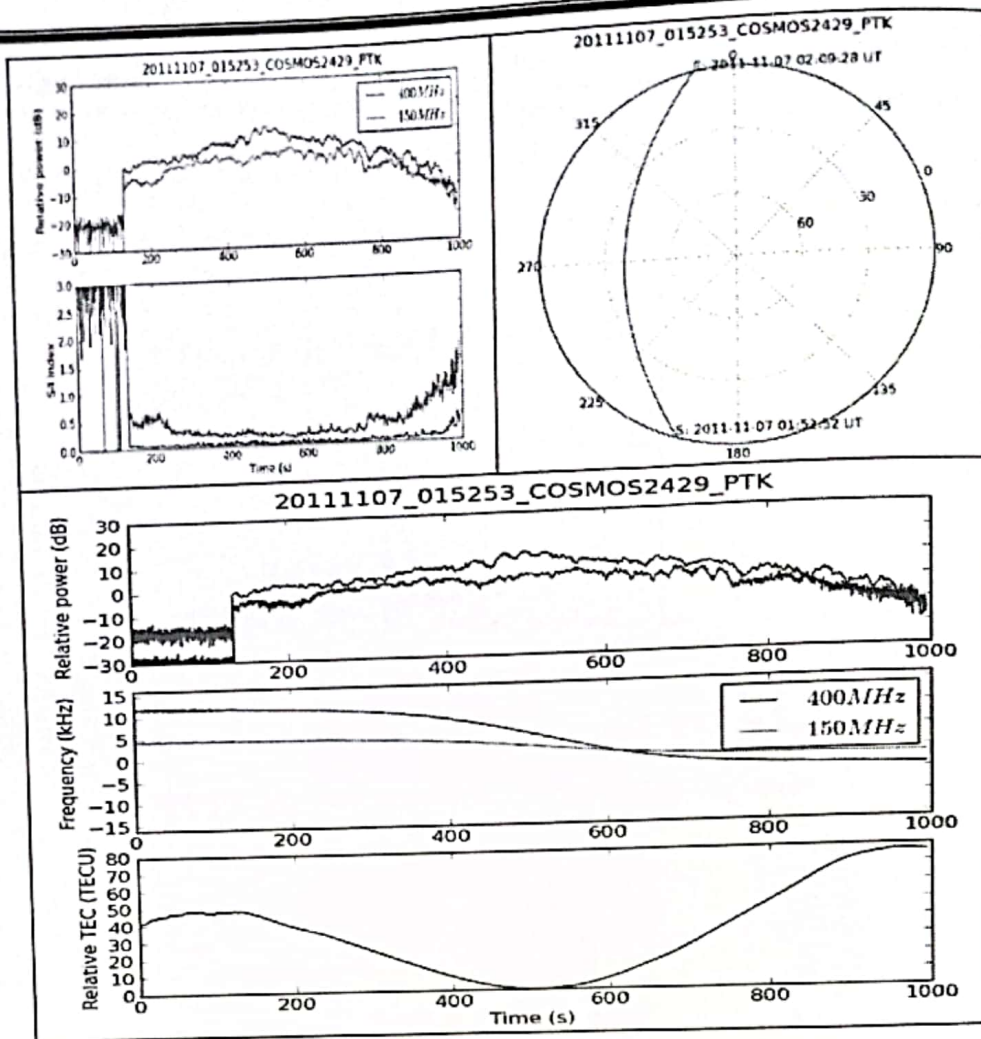


Pengecekan USRP



Gambar 3. Pengecekan Tampilan Informasi





Gambar 4. Data hasil pengamatan GRBR

#### 4. KESIMPULAN

Informasi data TEC sebagai salah satu parameter cuaca antariksa dengan menggunakan GNU Radio Beacon Receiver (GRBR), dibutuhkan komponen-komponen perangkat hardware dan perangkat software. Dalam proses penyusunan informasi data TEC tersebut telah diaplikasikan perangkat free software GNU Radio pada sistem operasi open source linux ubuntu 10.04 dengan software pendukung untuk sistem pendeteksian hardware sebagai penerima sinyal beacon dari satelit LEO, seperti python, grbr software package, usrp, ntp, tofrodos dan gpsd. Hasil pengujian dan pengamatan telah berhasil memperoleh informasi berupa gambar grafik Power Spectral Density (PSD) sinyal 150 MHz dan 400 MHz, grafik lintasan pergerakan satelit, dan data TEC. Dari data tersebut diharapkan bisa menambah informasi cuaca antariksa yang sangat bermanfaat bagi LAPAN dan juga masyarakat secara luas.

**UCAPAN TERIMA KASIH.** Pusat Sains Antariksa – LAPAN dan Tim GRBR yang telah membantu dalam kegiatan ini.



## DAFTAR RUJUKAN

Martiningrum, D. R, *Fenomena Cuaca Antariksa*, Lapan, 2009.

LAPAN, *Riset dan Operasi Pelayanan Sains Antariksa, Atmosfer dan Iklim*, Lapan, 2011.

Manik T., and Musthofa Lathif, 2011. Establishment of Ionospheric TEC and Scintillation Measurement System Using Radio Beacon Satellite Receiver at Pontianak Indonesia. *International Workshop on Space Weather in Indonesia*. ISBN: 978-979-1458-55-9, page 39-43.

Saroso, R, *Ionosfer Untuk Komunikasi Radio, Navigasi, dan Informasi Mitigasi Gempa*, Orasi Ilmiah Profesor Riset, LIPI, 2010.

Yamamoto, M., *Digital Beacon Receiver for Ionospheric TEC Measurement Developed with GNU Radio*, *Earth Planets Space*, Vol. 60, pp. e21-e24, 2008.