

# ALGORITMA PEMBACAAN RINEX OTOMATIS UNTUK KOMPUTASI TEC NEAR REAL TIME

**Buldan Muslim, Yoga Andrian**

*Pusat Sains Antariksa – LAPAN*

*e-mail: [mbuldan@yahoo.co.id](mailto:mbuldan@yahoo.co.id), [yovie1703@gmail.com](mailto:yovie1703@gmail.com)*

## **Abstract**

Receiver Independent EXchange (RINEX) is a standard format which adopted for the exchange of survey data from the Global Positioning System (GPS) satellites. RINEX files have different data structures because of differences in the receiver, setting the GPS observations or surrounding environmental influences during the propagation of GPS signals from satellites. For ease of computing Total Electron Content (TEC) GPS, is required GPS data in matlab format consisting of columns and rows. Therefore it, has developed a program reading RINEX files that can automatically handle the different structures of the RINEX files using matlab programming. Program flow starts by reading of header to get the initial information such as the type of GPS observations L1, L2, P1, P2 and C1, the number of observations and the initial location of GPS stations. The next step it read epok observations and the number of satellites are observed at all times. Then determine number of rows in observations GPS data and next step is make epok looping until last reading of data and if there is an empty data, the program will read next data. The final stage is to store data in a temporary variable in matlab format. This paper describes the procedure for reading RINEX files automatically to handle differences in the structure of the GPS data and examples of using GPS data format matlab for computing GPS TEC from GPS observation network of the National Land Agency.

**Keywords:** Algorithms; RINEX; automatic; computing; TEC

## **Abstrak**

Format Receiver Independent EXchange (RINEX) merupakan format standar yang kini diadopsi untuk pertukaran data survai Global Positioning System (GPS) yang dihasilkan dari satelit-satelit. File RINEX mempunyai struktur data yang berbeda-beda karena adanya perbedaan receiver, setting pengamatan GPS atau pengaruh lingkungan di sekitarnya selama propagasi sinyal GPS dari satelit. Untuk memudahkan komputasi Total Electron Content (TEC) GPS, diperlukan data GPS dalam format MATLAB yang terdiri dari kolom dan baris. Oleh karena itu telah dikembangkan program pembacaan file RINEX yang secara otomatis dapat menangani struktur berbeda-beda dari file RINEX dengan menggunakan pemrograman matlab. Alur program diawali dengan pembacaan header untuk mendapat informasi awal jenis pengamatan GPS seperti L1, L2, P1, P2 dan C1, jumlah pengamatan dan lokasi awal stasiun GPS. Langkah selanjutnya membaca epok pengamatan dan jumlah satelit yang teramati pada setiap waktu. Kemudian menentukan jumlah baris pada data pengamatan GPS dan langkah berikutnya membuat looping pembacaan data sampai epok terakhir, jika terjadi kekosongan data pengamatan maka program akan membaca data berikutnya. Tahap terakhir adalah menyimpan data pada variabel sementara dalam format matlab. Makalah ini menjelaskan prosedur pembacaan file RINEX otomatis untuk menangani perbedaan

struktur data GPS dan contoh-contoh penggunaan data GPS format matlab untuk komputasi TEC GPS dari jaringan pengamatan GPS Badan Pertanahan Nasional.  
Kata kunci : Algoritma; RINEX; otomatis; komputasi; TEC

## 1. PENDAHULUAN

Pada lapisan ionosfer terdapat ion-ion dan elektron-elektron bebas yang dapat mempengaruhi propagasi gelombang radio. Propagasi sinyal GPS yang dipancarkan dari satelit pada ketinggian sekitar 20.000 km melewati lapisan ionosfer untuk dapat mencapai pengguna GPS di permukaan bumi. Ionosfer mempengaruhi propagasi sinyal tersebut berupa tambahan waktu propagasi yang tergantung pada kerapatan elektron ionosfer dan frekuensi gelombang radio yang digunakan dalam sistem GPS. Dengan mengasumsikan bahwa ionosfer berupa lempeng tipis yang terletak pada ketinggian 350 km di atas permukaan bumi, dapat diturunkan *total electron content* (TEC) ionosfer menggunakan kombinasi data kode dan fase GPS dari pengamatan GPS frekuensi ganda (Buldan Muslim, 2011). Penghitungan TEC dapat dilakukan dengan mengolah data yang dihasilkan dari penerima navigasi dan telah dikonversi menjadi format RINEX.

Format Receiver Independent Exchange (RINEX) merupakan format standar yang kini diadopsi untuk pertukaran data survai GPS yang dihasilkan dari satelit-satelit, namun data ini masih berbentuk data mentah. Hal ini memungkinkan pengguna untuk memproses data tersebut dan menghasilkan solusi data yang lebih akurat, sehingga dapat digunakan sebagai model dari kondisi atmosfer yang lebih baik pada saat pengukuran dilakukan ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org), 2011).

Penerima navigasi biasanya menghasilkan data posisi, kecepatan atau kuantitas fisik yang terkait dengan kondisi atmosfer. Namun, perhitungan jumlah ini didasarkan pada serangkaian pengukuran dari satu atau lebih konstelasi satelit. Meskipun receiver menghitung posisi secara real time, dalam banyak kasus menarik untuk menyimpan

langkah-langkah perantara untuk digunakan nanti. RINEX adalah format standar yang memungkinkan pengelolaan dan pembuangan dari langkah-langkah yang dihasilkan oleh penerima, serta off-line pengolahan dengan banyak aplikasi, baik dari penerima dan aplikasi komputernya (Hasanuddin, 1996).

Algoritma merupakan urutan-urutan dari instruksi atau langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu masalah. Algoritma bisa juga dikatakan sebagai cetak biru dari suatu program dan sebaiknya disusun sebelum membuat program. Makalah ini menjelaskan prosedur pembacaan file RINEX otomatis untuk menangani perbedaan struktur data GPS dan contoh-contoh penggunaan data GPS format matlab untuk komputasi TEC GPS dari jaringan pengamatan GPS Badan Pertanahan Nasional (Buldan Muslim, 2011).

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Diagram Alur sering digunakan untuk menggambarkan sebuah algoritma. Dalam matematika dan komputasi, algoritma merupakan kumpulan perintah untuk menyelesaikan suatu masalah. Perintah-perintah ini dapat diterjemahkan secara bertahap dari awal hingga akhir. Masalah tersebut dapat berupa apa saja, dengan catatan untuk setiap masalah, ada kriteria kondisi awal yang harus dipenuhi sebelum menjalankan algoritma. Algoritma akan dapat selalu berakhir untuk semua kondisi awal yang memenuhi kriteria, dalam hal ini berbeda dengan heuristik. Algoritma sering mempunyai langkah pengulangan (iterasi) atau memerlukan keputusan (logika Boolean dan perbandingan) sampai tugasnya selesai (lecturer.eepis-it.edu, 2011).

Desain dan analisis algoritma adalah suatu cabang khusus dalam ilmu komputer yang mempelajari karakteristik dan performa dari suatu algoritma dalam menyelesaikan masalah, terlepas dari implementasi algoritma tersebut. Dalam cabang disiplin ini

---



algoritma dipelajari secara abstrak, terlepas dari sistem komputer atau bahasa pemrograman yang digunakan.

Kompleksitas dari suatu algoritma merupakan ukuran seberapa banyak komputasi yang dibutuhkan algoritma tersebut untuk menyelesaikan masalah. Terdapat beragam klasifikasi algoritma dan setiap klasifikasi mempunyai alasan tersendiri. Salah satu cara untuk melakukan klasifikasi jenis-jenis algoritma adalah dengan memperhatikan paradigma dan metode yang digunakan untuk mendesain algoritma tersebut.

- **Divide and Conquer**, paradigma untuk membagi suatu permasalahan besar menjadi permasalahan-permasalahan yang lebih kecil. Pembagian masalah ini dilakukan terus menerus sampai ditemukan bagian masalah kecil yang mudah untuk dipecahkan.
- **Dynamic programming**, paradigma pemrograman dinamik akan sesuai jika digunakan pada suatu masalah yang mengandung sub-struktur yang optimal dan mengandung beberapa bagian permasalahan yang tumpang tindih . Paradigma ini sekilas terlihat mirip dengan paradigma Divide and Conquer, sama-sama mencoba untuk membagi permasalahan menjadi sub permasalahan yang lebih kecil, tapi secara intrinsik ada perbedaan dari karakter permasalahan yang dihadapi.
- **Metode serakah**. Sebuah algoritma serakah mirip dengan sebuah Pemrograman dinamik, bedanya jawaban dari submasalah tidak perlu diketahui dalam setiap tahap, dan menggunakan pilihan yang dilihat terbaik pada saat itu (arisaalgoritma.blogspot.com, 2008).

### 3. DATA DAN METODE

#### 3.1 METODOLOGI YANG DIGUNAKAN

Dalam pembuatan program pembacaan file RINEX otomatis ini, metodologi yang digunakan yaitu dengan mengumpulkan data-data hasil pengamatan, lalu menganalisis format data RINEX yaitu dengan membaca Header data, baris informasi dan mendeteksi jumlah pengamatan real. Kemudian membuat flowchart program pembacaan file RINEX otomatis dan membuat listing program dengan menggunakan MATLAB. Tahap akhirnya yaitu dengan melakukan percobaan-percobaan untuk mengestrak data hingga bisa menghasilkan format data yang baku, yaitu kolom dan baris.

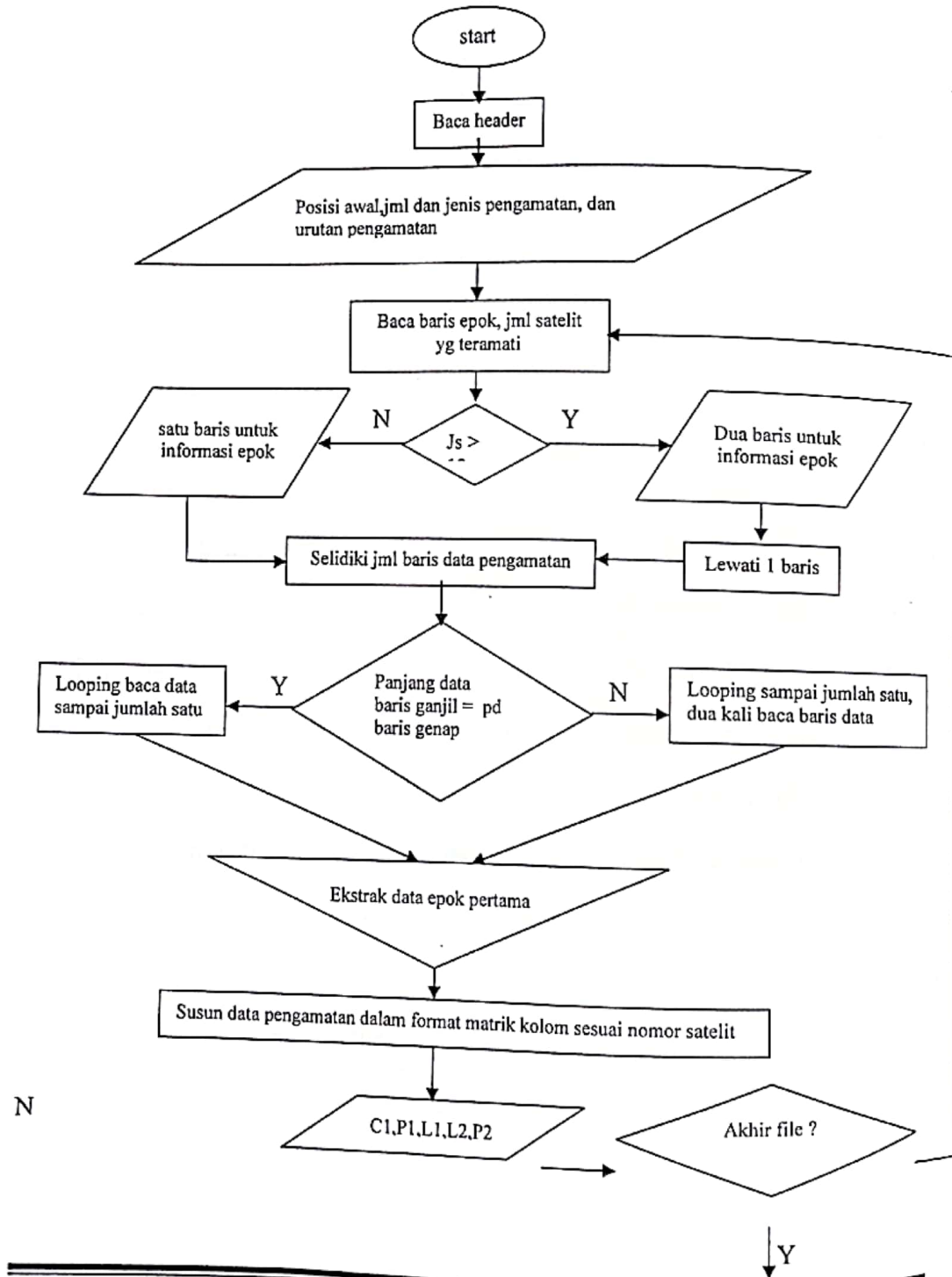
### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 ALGORITMA PROGRAM

- Membaca header RINEX untuk mendapatkan informasi awal data pengamatan yang berisi parameter yang diamati: L1, L2, P1, P2, dll. sampai akhir header dengan kunci END OF HEADER. Hasil pembacaan header ini adalah jenis pengamatan, jumlah parameter yang diamati dan urutan data pengamatan GPS.
- Membaca baris informasi pengamatan yang berisi epok pengamatan, jumlah satelit yang teramati, jenis satelit yang diamati (G untuk GPS dan R untuk Global Orbitting Navigation Satellite System (GLONASS)).
- Pada epok tertentu ditentukan jenis data pada satu baris dan penyimpanan data dalam satu baris untuk nomer satelit dan jenis satelitnya (GPS atau GLONASS).
- Looping pembacaan data dalam satu file untuk epok berikutnya sampai epok terakhir

- Jika terjadi kekosongan data pengamatan maka pembacaan akan meloncat pada pengamatan satelit berikutnya
- Menyimpan data pada variable sementara dengan format matlab (kolom dan baris)

#### 4.2 ALUR PROGRAM





### 4.3 CONTOH FILE RINEX

```

9      C1      L1      D1      S1      P2      L2      D2      S2      C2# / TYPES OF OBSERV
30.0000
2009   7      14      19      0      0.0000000   GPS      INTERVAL
15                                           TIME OF FIRST OBS
Solaris x86 5.10|AMD64|cc SC5.8 -xarch=amd64|-+|=+
GRX1200 V6,0      Geoscience Australia2009 07 14 19:59 LEAP SECONDS
BIT 2 OF LLI FLAGS DATA COLLECTED UNDER A/S CONDITION COMMENT
SNR is mapped to RINEX snr flag value [2-9] COMMENT
L1:L2: = 25dBHz -> 1; 26-27dBHz -> 2; 28-31dBHz -> 3 COMMENT
32-35dBHz -> 4; 36-38dBHz -> 5; 39-41dBHz -> 6 COMMENT
42-44dBHz -> 7; 45-48dBHz -> 8; >=49dBHz -> 9 COMMENT
END OF HEADER
09 7 14 19 0 0.0000000 0 18G 2G 4G 8G 9G10G12G15G17G18G26G27G30
R 2R 8R11R21R22R23
23779442.790 124961824.597 1216.191 44.250 23779436.372
97372818.302 947.680 37.500
    
```

### 4.4 CONTOH HASIL EXTRAHSI UNTUK L1

NaN	1.2496182e+008	NaN	1.3002801e+008	NaN
NaN	1.2492527e+008	NaN	1.3001003e+008	NaN
NaN	1.2488857e+008	NaN	1.2999203e+008	NaN
NaN	1.2485174e+008	NaN	1.2997401e+008	NaN
NaN	1.2481477e+008	NaN	1.2995597e+008	NaN
NaN	1.2477767e+008	NaN	1.2993792e+008	NaN
NaN	1.2474043e+008	NaN	1.2991985e+008	NaN
NaN	1.2470306e+008	NaN	1.2990177e+008	NaN
NaN	1.2466557e+008	NaN	1.2988369e+008	NaN
NaN	1.2462795e+008	NaN	1.2986559e+008	NaN
NaN	1.2459021e+008	NaN	1.2984749e+008	NaN
NaN	1.2455234e+008	NaN	1.2982939e+008	NaN
NaN	1.2451435e+008	NaN	1.2981129e+008	NaN
NaN	1.2447625e+008	NaN	1.2979318e+008	NaN
NaN	1.2443802e+008	NaN	1.2977508e+008	NaN
NaN	1.2439969e+008	NaN	1.2975699e+008	NaN
NaN	1.2436124e+008	NaN	1.2973890e+008	NaN
NaN	1.2432268e+008	NaN	1.2972083e+008	NaN
NaN	1.2428401e+008	NaN	1.2970276e+008	NaN
NaN	1.2424523e+008	NaN	1.2968471e+008	NaN
NaN	1.2420635e+008	NaN	1.2966668e+008	NaN
NaN	1.2416737e+008	NaN	1.2964866e+008	NaN

Di mana kolom pertama menunjukkan pengamatan untuk satelit no satu, kolom kedua untuk pengamatan L1 dari atelit no dua dan seterusnya. Adapun baris pertama menunjukkan epok yang pertama, baris kedua epok yang ke dua dan seterusnya.

## 5 KESIMPULAN

Pembacaan file RINEX otomatis diperlukan untuk mengestrak data pengamatan GPS mingguan, jam, dan menit yang berbeda sehingga menghasilkan struktur data pengamatan yang berbeda-beda. Menggunakan algoritma ekstrak data RINEX telah dapat dibaca dan diekstrak data GPS L1, L2, P1, P2, C1 dari 33 stasiun GPS yang dioperasikan oleh BPN. Hasil ekstraksi data RINEX disimpan dalam bentuk struktur kolom dan baris dalam format MATLAB, sehingga dapat digunakan dengan mudah untuk komputasi TEC ionosfer.

## DAFTAR RUJUKAN

Buldan M., Pengembangan Sistem Komputasi TEC Ionosfer dari jaringan pengamatan GPS di Indonesia, LAPAN, 2011.

Hasanuddin Z. Abidin., Pengolahan Data Survei GPS, 1996.

Akses Internet : <http://en.wikipedia.org/wiki/RINEX> Tanggal akses 28 September 2011

Akses Internet : <http://arisalgoritma.blogspot.com/2008/02/pengertian-algoritma.html>

Tanggal akses 29 September 2011

Akses Internet : <http://lecturer.eepis-it.edu/~prima/algoritma> tanggal 19 September 2011