

DIGITASI DAN REKONSTRUKSI GAMBAR PLOT 2-DIMENSI CONTOH KASUS: DATA SPEKTROGRAF RADIO MATAHARI 31 DESEMBER 2007

SANTI SULISTIANI

Bidang Matahari dan Antariksa

Pusat Pemanfaatan Sains Antariksa – LAPAN

sulistiani@bdg.lapan.go.id

Abstrak. Dalam tulisan ini dipaparkan proses digitasi data gambar digital berupa kurva plot 2-dimensi menjadi set data teks berupa angka agar dapat dilakukan pengolahan lebih lanjut terhadap data tersebut maupun rekonstruksi kurva plot. Dalam hal ini digunakan contoh kasus data spektrogram radio matahari tanggal 31 Desember 2007 yang menampilkan pergeseran frekuensi selama terjadinya semburan tipe II di matahari. Pertama-tama, ditentukan persamaan konversi dari koordinat gambar menjadi koordinat plot. Selanjutnya dilakukan digitasi terhadap titik-titik data pada plot menggunakan persamaan konversi tersebut sehingga diperoleh set data teks berupa angka. Proses digitasi ini dapat diterapkan pada berbagai jenis data gambar digital berupa kurva plot 2-dimensi.

Abstract. The digitation process of 2-dimensional plot pictures into text data sets is explained in order to do advanced data processing as well as to reconstruct the plot curve. A solar radio spectrograph data of December 31st, 2007 is used as an example, showing the frequency drift during type II radio burst. First, equations are determined from the conversion of picture coordinate into plot coordinate. The equations are used to digitize data points on the picture, result in a set of text data in a form of numbers. This digitation process is applicable to various digital pictures of 2-dimensional plot.

Kata Kunci: digitasi, konversi koordinat, piksel.

1. Pendahuluan

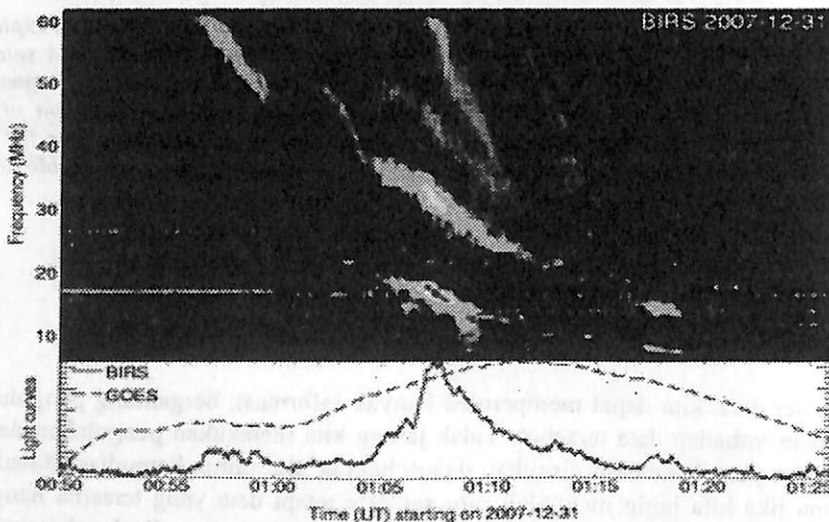
Dari satu set data, kita dapat memperoleh banyak informasi, bergantung pengolahan yang kita lakukan terhadap data tersebut. Tidak jarang kita melakukan pengolahan data berupa angka-angka yang kemudian disajikan dalam bentuk plot untuk kemudian dianalisis. Lalu bagaimana jika kita ingin mengolah satu set data tetapi data yang tersedia hanya berupa kurva plot, bukan berupa data angka? Di dalam tulisan ini akan dicoba dipaparkan salah satu pemecahan untuk menyelesaikan masalah tersebut.

Kita bisa saja melakukan proses digitasi secara manual dengan menggunakan kertas millimeter namun hasilnya akan memiliki kesalahan yang cukup tinggi. Cara lain yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan konversi gambar plot 2-dimensi menjadi data teks. Untuk melakukan konversi tersebut dapat digunakan perangkat lunak sederhana yang tersedia di komputer karena data yang akan diolah berupa data gambar digital.

Dalam tulisan ini akan dijelaskan langkah-langkah digitasi dan rekonstruksi dengan menggunakan contoh data spektrogram radio matahari ketika terjadi semburan radio matahari tipe II. Setelah dilakukan digitasi, data radio spektrogram ini dapat juga diolah untuk menghitung kecepatan *shock* tipe II yang hasilnya dapat dianalisis lebih lanjut.

2. Data Spektrograf Radio Matahari Tanggal 31 Desember 2007

Data plot yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 adalah contoh gambar digital yang akan digunakan untuk menjelaskan langkah-langkah proses digitasi dan rekonstruksi. Gambar tersebut merupakan plot dari data spektrograf radio matahari pada saat terjadi semburan tipe II pukul 00:53-01:10 UT. Data spektrograf radio ini diperoleh dari *Green Bank Solar Radio Burst Spectrometer* (GBSRBS – <http://gbrsbs.nrao.edu/>). Data terdiri dari komponen frekuensi pada sumbu vertikal dan waktu pada sumbu horisontal, dilengkapi dengan indikator warna yang menunjukkan perbedaan intensitas. Katakanlah kita ingin mengetahui nilai frekuensi yang berubah terhadap waktu pada saat terjadi semburan tipe II seperti yang ditunjukkan pada data spektrograf radio tersebut. Dengan mengetahui perubahan frekuensi terhadap waktu kita berharap dapat melakukan pengolahan lebih lanjut terhadap data tersebut.



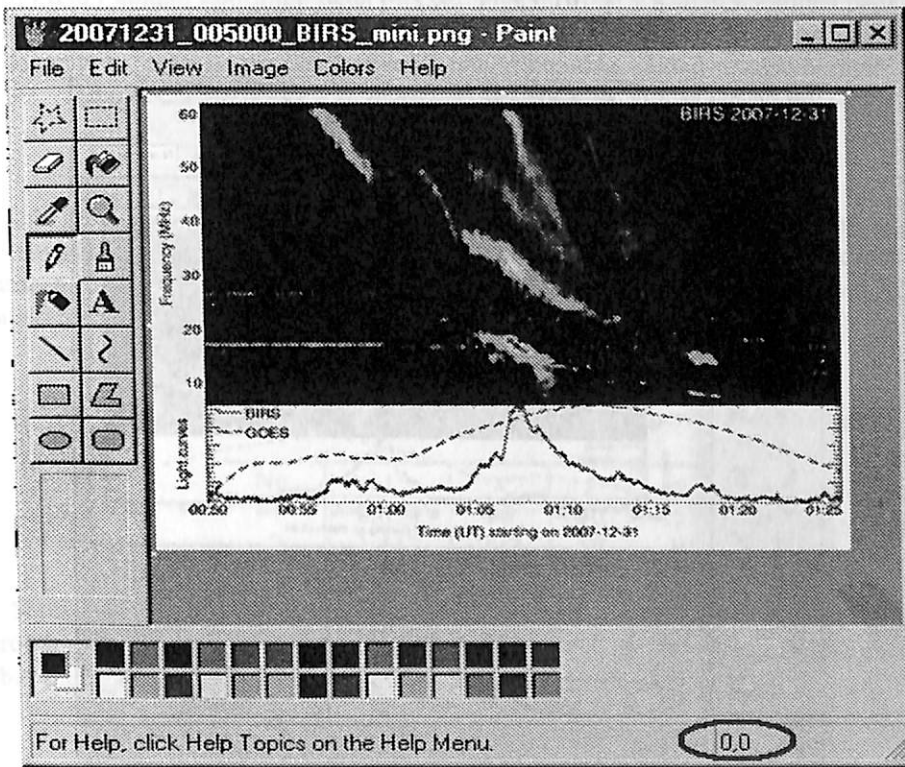
Gambar 2.1. Data spektrograf radio matahari tanggal 31 Desember 2007 pada saat terjadi semburan tipe II.

3. Proses Digitasi

Langkah pertama yang harus dilakukan adalah dengan melihat gambar plot tersebut menggunakan perangkat lunak editor gambar, dalam hal ini penulis menggunakan Microsoft® Paint (Richardson, 2001) atau Adobe® Photoshop® (Hakim, 2003). Kedua perangkat lunak ini dapat digunakan untuk mengedit berbagai jenis arsip gambar, antara lain: .jpg, .png, .gif, .bmp, dan sebagainya. Penggunaan salah satu perangkat lunak editor gambar pada proses digitasi ini bukanlah untuk melakukan perubahan terhadap gambar melainkan hanya untuk melihat koordinat gambar dalam elemen gambar atau yang lebih dikenal sebagai piksel. Piksel-piksel pada gambar inilah yang menjadi komponen penting

dalam proses digitasi gambar plot digital menjadi set data teks yang dinyatakan sebagai angka.

Setelah membuka arsip gambar menggunakan perangkat lunak editor gambar (lihat Gambar 3.1 untuk Microsoft® Paint atau Gambar 3.2 untuk Adobe® Photoshop®), dapat dilihat koordinat x dan y gambar dalam piksel. Umumnya titik pusat koordinat piksel $(x,y) = (0,0)$ terletak di sudut kiri atas gambar. Selanjutnya, catat posisi piksel yang bersesuaian dengan sumbu-sumbu koordinat plot. Dengan mengarahkan *cursor* pada titik-titik penanda sumbu koordinat, diperoleh data posisi piksel yang bersesuaian dengan koordinat plot seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.1.

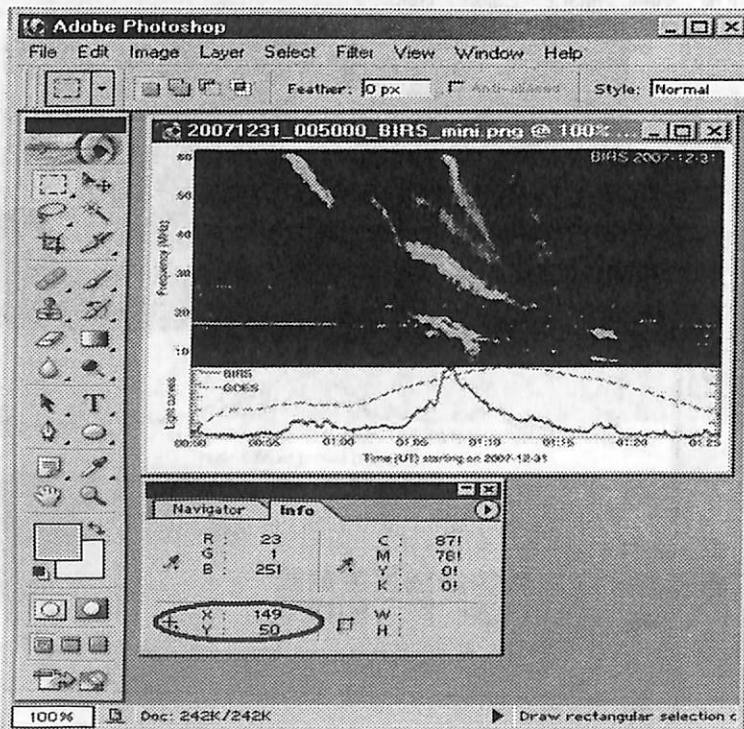


Gambar 3.1. Tampilan pada saat membuka arsip gambar menggunakan Microsoft® Paint. Elips di sudut kanan bawah adalah koordinat gambar dalam piksel. Angka ini yang akan berubah-ubah ketika kita menggerakkan *cursor* pada bidang gambar. Format koordinat piksel adalah (x,y) . x dihitung dari kiri ke kanan, y dihitung dari atas ke bawah, sehingga titik $(x,y)=(0,0)$ terletak di kiri atas gambar.

Tabel 3.1.

Posisi piksel yang bersesuaian dengan koordinat plot pada gambar.

No.	t	x	f	y
1	00:50	25	10	155
2	00:55	67	20	126
3	01:00	110	30	97
4	01:05	152	40	69
5	01:10	195	50	39
6	01:15	237	60	10
7	01:20	280		
8	01:25	322		



Gambar 3.2. Tampilan pada saat membuka gambar menggunakan Adobe® Photoshop®. Elips menunjukkan koordinat gambar dalam piksel (sama seperti pada Microsoft® Paint). Tampilan koordinat pada kolom ini dapat disesuaikan satuannya (piksel, inci, cm, dan sebagainya).

Data pada Tabel 3.1 akan digunakan untuk menentukan persamaan konversi dari koordinat gambar menjadi koordinat plot. Kita cukup memilih dua titik saja untuk

menentukan persamaan konversi untuk masing-masing sumbu koordinat. Dalam hal ini sebaiknya memilih dua titik yang berjarak paling jauh satu sama lain untuk meminimalisasi galat perhitungan. Untuk menentukan persamaan konversi sumbu horisontal dan vertikal linier, gunakan dua persamaan berikut:

$$t = \frac{(x_1 - t_2)x + x_2 t_2 - x_1 t_1}{x_1 - x_2}, \text{ dan} \quad (3.1)$$

$$f = \frac{(f_1 - f_2)y + y_1 f_2 - y_2 f_1}{y_1 - y_2}, \quad (3.2)$$

dengan t dan f adalah koordinat pada plot sedangkan x dan y adalah koordinat pada gambar dalam satuan piksel. Kadang-kadang kita menemukan sumbu vertikal yang menggunakan skala logaritma, maka persamaan konversi yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\log f = \frac{(\log f_1 - \log f_2)y + y_1 \log f_2 - y_2 \log f_1}{y_1 - y_2}, \quad (3.3)$$

Sebelum memulai konversi sumbu koordinat sebaiknya besaran yang digunakan dinyatakan dalam bentuk desimal. Sehingga data yang akan digunakan untuk menentukan persamaan konversi dari Tabel 3.1 adalah seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.2, waktu dinyatakan dalam jam desimal.

Tabel 3.2.

Nilai titik-titik yang digunakan untuk menentukan persamaan konversi.

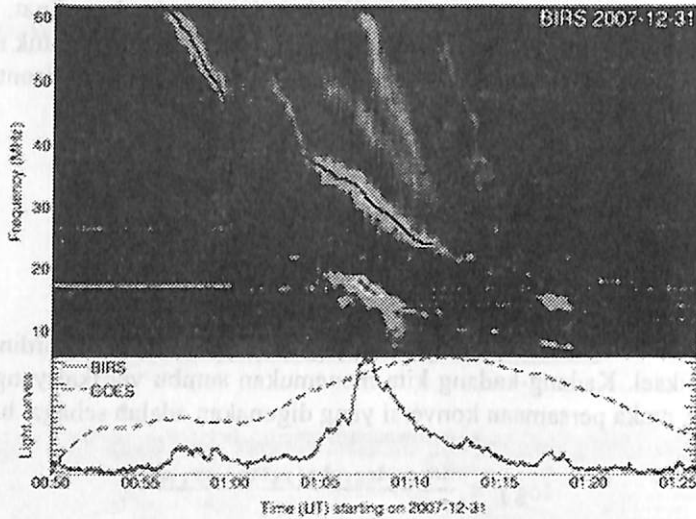
No.	t	x	f	y
1	0.833	25	10	155
2	1.417	322	60	10

Setelah memasukkan nilai pada Tabel 3.2 ke dalam persamaan (3.1) dan (3.2), maka diperoleh persamaan konversi (3.4) dan (3.5) yang dapat digunakan untuk mendigitasi gambar plot menjadi satu set data teks frekuensi terhadap waktu.

$$t = 1.964 \cdot 10^{-3}x + 0.784, \text{ dan} \quad (3.4)$$

$$f = -0.345y + 63.448. \quad (3.5)$$

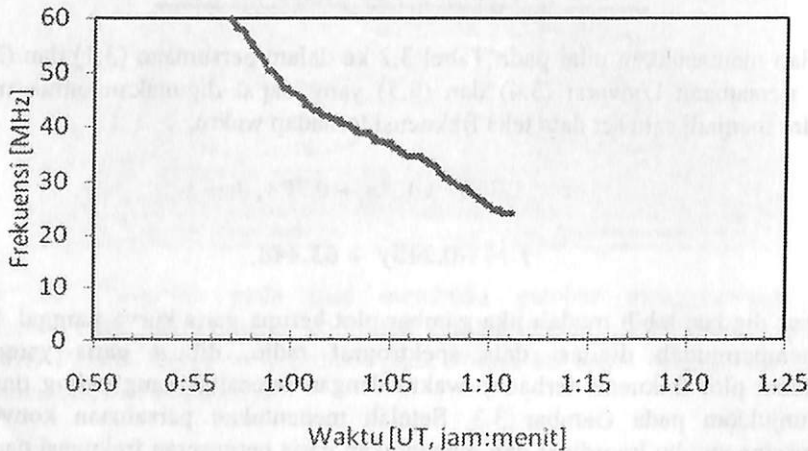
Proses digitasi lebih mudah jika gambar plot berupa garis kurva tunggal. Karenanya untuk mempermudah digitasi data spektrograf radio, dibuat garis yang kira-kira menunjukkan plot frekuensi terhadap waktu dengan intensitas yang paling tinggi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.3. Setelah menentukan persamaan konversi untuk masing-masing sumbu koordinat dan menentukan garis pergeseran frekuensi pada gambar, tentukan titik-titik data pada kurva plot dalam satuan piksel lalu konversikan menggunakan persamaan (3.4) dan (3.5).



Gambar 3.3. Sama seperti Gambar 2.1. Garis hitam menunjukkan titik-titik data yang akan didigitasi.

4. Hasil Digitasi dan Rekonstruksi

Semakin banyak titik pada kurva yang didigitasi, rekonstruksi data akan semakin mendekati aslinya. Gambar 4.1 menunjukkan hasil digitasi yang telah direkonstruksi menjadi kurva plot. Dapat dilihat bahwa hasil rekonstruksi data berupa garis pada plot Gambar 4.1 tepat sama dengan garis hitam yang dibuat pada data spektrogram radio matahari (Gambar 3.3).



Gambar 4.1. Hasil digitasi dan rekonstruksi data spektrogram radio matahari tanggal 31 Desember 2007.

Selain untuk rekonstruksi, set data teks berupa angka hasil digitasi dapat juga diolah dengan berbagai cara bergantung kebutuhan. Untuk data spektrogram radio matahari seperti di atas, data teks hasil digitasi dapat digunakan untuk menghitung kecepatan *shock* tipe II dengan menggunakan persamaan yang diturunkan dari Cho *et al.* (2005) sebagai berikut:

$$V_s = \frac{-2 \times R^2}{\ln 10 \times 4.32 R_\odot} \frac{df}{dt} \frac{1}{f} \quad (4.1)$$

dengan f adalah frekuensi plasma yang dinyatakan dalam MHz, sedangkan R adalah ketinggian muka *shock*, dinyatakan dalam R_\odot (jejari matahari), yang diturunkan dari Newkirk (1961) sebagai berikut:

$$R = \frac{2.16}{\log\left(\frac{f}{2.59}\right)} \quad (4.2)$$

Perhitungan kecepatan *shock* tipe II dengan menggunakan data teks hasil digitasi di atas memberikan nilai kecepatan rata-rata sebesar 1025 km/detik. Hasil perhitungan inilah yang kemudian dapat dianalisis lebih lanjut.

5. Kesimpulan

Proses digitasi gambar kurva plot menjadi set data teks berupa angka dapat diterapkan pada berbagai jenis kurva plot 2-dimensi, selama data yang dimiliki berupa data gambar digital. Penanda sumbu koordinat untuk menentukan persamaan konversi sebaiknya menggunakan dua buah titik dengan jarak yang paling jauh untuk meminimalisasi galat dalam perhitungan. Proses digitasi ini dapat diterapkan untuk kurva plot dengan skala sumbu koordinat linier maupun logaritma. Semakin banyak titik data pada kurva yang didigitasi, kurva plot hasil rekonstruksi akan semakin mendekati data aslinya. Set data teks hasil digitasi dapat juga digunakan untuk pengolahan lebih lanjut selain untuk rekonstruksi kurva plot.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Margono, A. Md atas bantuannya dalam pencatatan titik data pada kurva plot dalam satuan piksel.

Daftar Pustaka

- Cho, K. -S., Y. -J. Moon, M. Dyer, A. Shanmugaraju, C. D. Fry, Y. -H. Kim, S. -C. Bong, dan Y. -D. Park. 2005. *Examination of Type II Origin with SOHO/LASCO Observations*, Journal of Geophysical Research, 110(A12), A12101.
- Hakim, R. 2003. *Langsung Mahir Photoshop*, Elex Media Komputindo.

- Newkirk, G. Jr. 1961. *The solar corona in active regions and the thermal origin of the slowly varying component of solar radio radiation*, *Astrophysical Journal*, **133**, 983.
- Richardson, L. 2001. *Using Microsoft Paint*,
<http://richtech.ca/resources/comp/mspaint/mspaint.pdf>, diunduh Maret 2009.