

Membaca *File* dalam format NetCDF dari NCEP

Agus Setiawan
Pusat Teknologi Lingkungan BPPT
BPPT Gd. 2 Lt. 19 Jl. M.H. Thamrin 8 Jakarta 10340
a_setiawan@webmail.bppt.go.id

1. Pendahuluan

Data hasil reanalisis dari *National Centre for Environmental Prediction* (NCEP) dapat kita gunakan sebagai masukan (input) untuk menjalankan model hidrodinamika yang memasukkan pula parameter meteorologi, seperti angin permukaan atau curah hujan, dalam perhitungannya. Data NCEP berbentuk 4-dimensi (4D): lintang, bujur, waktu, dan level ketinggian dan memiliki 2 format grid, yaitu *fixed grid* ($2.5^\circ \times 2.5^\circ$ dengan jumlah grid 73 x 144) dan *Gaussian grid* (T62 dengan jumlah grid 94 x 192). Informasi lengkap (*meta data*) dari data NCEP ini dapat dilihat pada *header*-nya (uraian mengenai cara melihat *header* diberikan di bagian 2.3).

Data NCEP memiliki format penyimpanan NetCDF (*Network Common Data Format*), dengan *extension* nama *file* **.nc**. Untuk dapat membaca format ini, kita memerlukan NetCDF *library* yang dapat diunduh di www.unidata.ucar.edu/software/netcdf/. Dengan *library* tersebut kita dapat membuat program sendiri, baik dengan FORTRAN, C, IDL, maupun Matlab, untuk membaca dan mengolah data NCEP tersebut. Saat ini, data dengan format NetCDF sudah banyak digunakan dalam sains kebumihan (*geoscience*), termasuk oseanografi, sehingga sebagai oseanografer atau calon oseanografer kita pun perlu untuk mempelajarinya.

2. GrADS dan Matlab NetCDF Toolbox

Ada beberapa perangkat lunak yang mendukung pembacaan data berformat NetCDF ini, dua diantaranya adalah GrADS (*Grid Analysis and Display System*) dan *Matlab NetCDF Toolbox*. GrADS dan Matlab ini dapat dijalankan baik dalam sistem operasi UNIX/Linux maupun Windows, dan dapat diunduh secara gratis di dunia maya.

2.1. GrADS

Program GrADS dapat diunduh di situs *Center for Ocean-Land-Atmosphere Studies* (<http://grads.iges.org/grads/head.html>). Untuk GrADS versi Windows (PCGrADS), tersedia dua jenis aplikasi yang berbeda: (i) menggunakan X-window (ii) tanpa X-window. Untuk GrADS yang menggunakan X-window diperlukan aplikasi X-window untuk dapat menjalankannya.

Gambar 1 adalah contoh tangkapan layar ketika menjalankan PCGrADS pada *command prompt* (MS-DOS) dengan perintah:

```
grads -l
```

yang dilanjutkan dengan perintah membuka data angin di ketinggian 10 meter komponen timur-barat dari NCEP:

sdfopen uwnd.10m.gauss.1974.nc

```
D:\ncep>grads -l
Grid Analysis and Display System (GrADS) Version 1.8SL11
Copyright (c) 1988-2001 by Brian Doty
Center for Ocean-Land-Atmosphere Studies
Institute for Global Environment and Society
All Rights Reserved

Config: v1.8SL11 32-bit little-endian readline sdf/xdf netcdf lats athena im/ima
ge-output printim

Issue 'q config' command for more information.

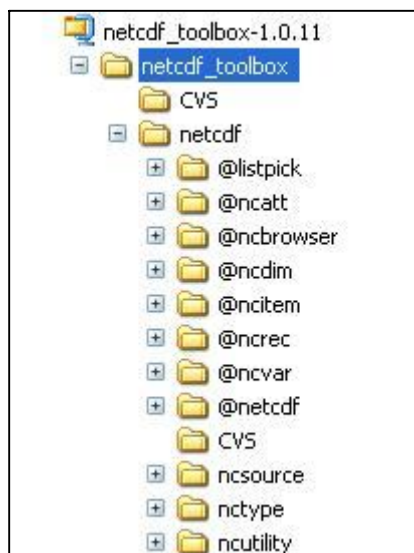
GX Package Initialization: Size = 11 8.5
ga-> sdfopen uwnd.10m.gauss.1974.nc
Scanning self-describing file: uwnd.10m.gauss.1974.nc
Found 1 data variables in SDF file.
Found displayable variable uwnd with 0 levels in SDF file.
SDF file uwnd.10m.gauss.1974.nc is open as file 1
LON set to 0 360
LAT set to -88.542 88.542
LEU set to 0 0
Time values set: 1974:1:1:0 1974:1:1:0
ga->
```

Gambar 1 Menjalankan GrADS dan membuka data NCEP

Pada kesempatan ini, karena keterbatasan waktu yang ada, pembahasan tentang penggunaan aplikasi GrADS tidak akan diberikan dalam modul ini.

2.2. Matlab NetCDF Toolbox

Matlab NetCDF Toolbox (ada beberapa versi, salah satunya versi 1.0.11) dapat diunduh di http://sourceforge.net/project/showfiles.php?group_id=119464&package_id=130912. Selain *toolbox* ini, kita juga diharuskan untuk meng-*install* **mexnc**, yang bisa diunduh di <http://mexcdf.sourceforge.net/downloads/>, agar *toolbox* ini bisa dijalankan.



Gambar di samping kiri memperlihatkan nama-nama direktori yang ada di dalam *Matlab NetCDF Toolbox* yang berisi perintah untuk memanipulasi data berformat NetCDF. Dalam modul ini hanya 2 perintah penting saja yang akan digunakan dan dijelaskan, yaitu:

```
ncdump( FileNetCDF, FileOutput )
```

yang berfungsi untuk melihat *header* data. Program `ncdump` ini ada di dalam direktori **ncutility**.

Perintah penting lainnya adalah:

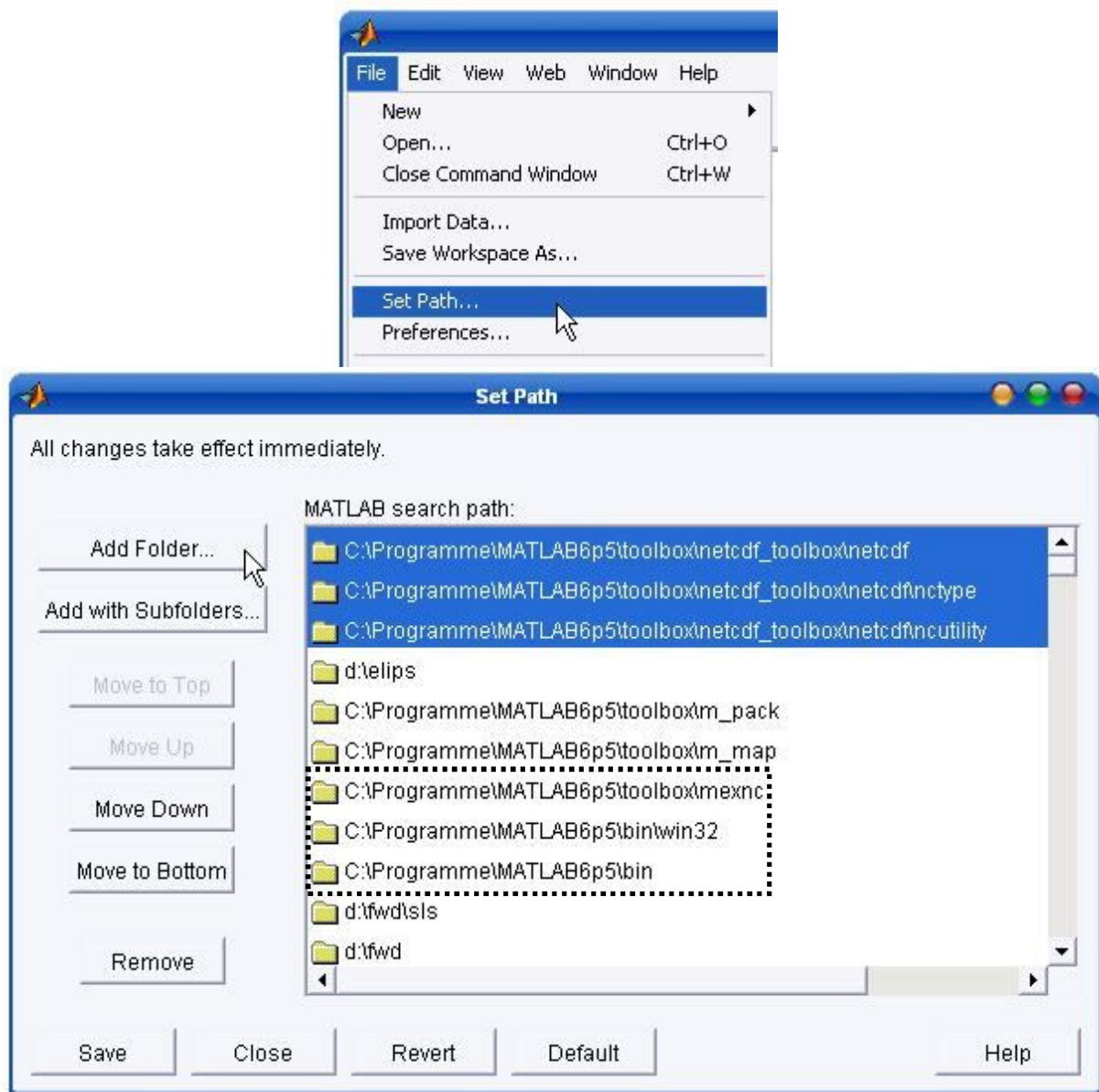
```
netcdf
```

yang terdapat dalam direktori **@netcdf**. Perintah ini memiliki beberapa fungsi, salah satu diantaranya adalah untuk membuka *file*, dan sintaksnya adalah:

```
nc=netcdf( FileNetCDF, 'nowrite' )
```

Sebelum menjelaskan lebih rinci lagi kedua perintah di atas, terlebih dahulu akan sedikit saya uraikan cara meng-*install* *Matlab NetCDF Toolbox* ini. Cara ini sebenarnya dapat dibaca langsung di *file* **README** yang terdapat dalam **netcdf_toolbox-1.0.11.zip** yang telah kita unduh.

Setelah kita *unpack file* **netcdf_toolbox-1.0.11.zip** tersebut dengan program kompresi, langkah selanjutnya yang harus kita lakukan adalah menambahkan direktori tempat kita meng-*unpack toolbox* tersebut dengan perintah **Set Path** pada Matlab (lihat Gambar 2).



Gambar 2 Menambahkan direktori *NetCDF Toolbox* ke dalam Matlab. Lihat bagian yang diberi warna biru untuk nama direktori tempat *NETCDF Toolbox* dan bagian yang diberi kotak putus-putus untuk **mexnc** yang harus ditambahkan.

Selanjutnya, kita *unpack file* **mexnc** yang telah diunduh. Biasanya kita perlu juga meng-*copy file* **mexnc.dll** ke <direktori Matlab>\bin dan <direktori Matlab>\bin\win32. Langkah berikutnya, tambahkan pula nama direktori tempat **mexnc** di-*unpack* dan <direktori

Matlab>\bin dan **<direktori Matlab>\bin\win32** ke dalam Matlab dengan perintah **Set Path** seperti pada Gambar 2 di atas (kotak dengan garis putus-putus).

2.3. Contoh Penerapan

Misalkan saja kita memiliki data angin pada ketinggian 10 meter tahun 1974 dari hasil reanalisis NCEP dengan nama *file* **uwnd.10m.gauss.1974.nc** dan kita ingin melihat keterangan tentang *file* itu, maka dari Matlab kita dapat menjalankan perintah sbb (dengan syarat *NetCDF Toolbox* sudah ter-*install* di komputer):

```
>> ncdump('uwnd.10m.gauss.1974.nc', 'headerdata')
```

yang akan membaca *header* data tersebut dan menyimpannya ke *file* bernama **headerdata**. Jika kita ingin *header* ditampilkan di layar saja, maka perintahnya adalah:

```
>> ncdump('uwnd.10m.gauss.1974.nc')
```

Berikut adalah keluaran dari perintah tersebut:

```
%% ncdump('uwnd.10m.gauss.1974.nc')    %% Generated 14-Nov-2007 17:07:46

nc = netcdf('uwnd.10m.gauss.1974.nc', 'noclobber');
if isempty(nc), return, end

%% Global attributes:

nc.Conventions = ncchar('COARDS');
nc.title = ncchar('4x daily NMC reanalysis (1974)');
nc.base_date = ncshort([1974 1 1]);
nc.history = ncchar('created 95/03/13 by Hoop (netCDF2.3)');
nc.description = ncchar('Data is from NMC initialized reanalysis
(4x/day). It consists of T62 variables interpolated to
pressure surfaces from model (sigma) surfaces.');
```

```
nc.platform = ncchar('Model');
```

```
%% Dimensions:

nc('lon') = 192;
nc('lat') = 94;
nc('time') = 1460; %% (record dimension)

%% Variables and attributes:

nc{'lat'} = ncfloat('lat'); %% 94 elements.
nc{'lat'}.units = ncchar('degrees_north');
nc{'lat'}.actual_range = ncfloat([88.5419998168945 -88.5419998168945]);
nc{'lat'}.long_name = ncchar('Latitude');
```

```
nc{'lon'} = ncfloat('lon'); %% 192 elements.
nc{'lon'}.units = ncchar('degrees_east');
nc{'lon'}.long_name = ncchar('Longitude');
nc{'lon'}.actual_range = ncfloat([0 358.125]);

nc{'time'} = ncdouble('time'); %% 1460 elements.
nc{'time'}.units = ncchar('hours since 1-1-1 00:00:0.0');
nc{'time'}.long_name = ncchar('Time');
nc{'time'}.actual_range = ncdouble([17295000 17303754]);
nc{'time'}.delta_t = ncchar('0000-00-00 06:00:00');
```

```
nc{'uwnd'} = ncshort('time', 'lat', 'lon'); %% 26350080 elements.
```

```

nc{'uwnd'}.long_name = ncchar('4xDaily u-wind at 10 m');
nc{'uwnd'}.valid_range = ncfloat([-102.199996948242 102.199996948242]);
nc{'uwnd'}.actual_range = ncfloat([-27.3000011444092 28.6000003814697]);
nc{'uwnd'}.units = ncchar('m/s');
nc{'uwnd'}.add_offset = ncfloat(225.449996948242);
nc{'uwnd'}.scale_factor = ncfloat(0.00999999977648258);
nc{'uwnd'}.missing_value = ncshort(32766);
nc{'uwnd'}.precision = ncshort(2);
nc{'uwnd'}.least_significant_digit = ncshort(1);
nc{'uwnd'}.GRIB_id = ncshort(33);
nc{'uwnd'}.GRIB_name = ncchar('U GRD');
nc{'uwnd'}.var_desc = ncchar('u-wind
U');
nc{'uwnd'}.dataset = ncchar('NMC Reanalysis
L');
nc{'uwnd'}.level_desc = ncchar('10 m
P');
nc{'uwnd'}.statistic = ncchar('Individual Obs
I');
nc{'uwnd'}.parent_stat = ncchar('Other
-');

undef(nc)
close(nc)

```

Dan berikut adalah contoh program sederhana (dalam Matlab) untuk membuka dan membaca *file uwnd.10m.gauss.1974.nc* dan *vwnd.10m.gauss.1974.nc* dengan menggunakan perintah `netcdf`, `me-resample` dan menginterpolasinya untuk wilayah Indonesia, dan menggambarkan vektor anginnya. Hasil dari program ini dapat dilihat pada Gambar 3.

```

% contoh ekstraksi data netcdf dari ncep utk wilayah indonesia
% dan bagaimana cara meresample sesuai resolusi yang diinginkan
% agus setiawan - 2007

clear all
close all

% buka file data angin komponen utara-selatan
nc=netcdf('d:\ncep\vwnd.10m.gauss.1974.nc','nowrite');

% baca lintang dan bujur
ygrid=nc{'lat'}(:);
xgrid=nc{'lon'}(:);

% hitung jumlah sel arah lintang dan bujur
ny=size(ygrid,1);
nx=size(xgrid,1);

% baca faktor skala dan offset
scalef=nc{'vwnd'}.scale_factor(:);
addoff=nc{'vwnd'}.add_offset(:);

% membaca data angin komponen utara-selatan
% hanya di ambil pada jam pertama saja
v_wind=nc{'vwnd'}(1, :, :);

% kalikan/jumlahkan dengan faktor skala dan offset
v_wind=v_wind.*scalef+addoff;

% buka file data angin komponen timur-barat

```

```

nc=netcdf('d:\ncep\uwnd.10m.gauss.1974.nc','nowrite');

% membaca data angin komponen timur-barat
% hanya di ambil pada jam pertama saja
u_wind=nc{'uwnd'}(1,:,:)

% kalikan/jumlahkan dengan faktor skala dan offset
u_wind=u_wind.*scalef+addoff;

% perhatikan baik-baik!
% data ncep memiliki 2 format grid
% 1. fixed (2.5 x 2.5 derajat dengan jumlah sel 73 x 144)
% 2. gaussian (T62 dengan jumlah sel 94 x 192)
% jalankan ncdump untuk melihat format gridnya

% set sel='fixed' atau sel='gauss'
sel='gauss';

if(sel=='fixed'),
    dx=2.5; % selang sel dalam derajat

    % definisi untuk daerah indonesia
    lat_north = 7.5; % sel baris ke-34
    lat_south = -12.5; % sel baris ke-42
    lon_west = 95.0; % sel kolom ke-39
    lon_east = 142.5; % sel kolom ke-58

    %definisikan sel dalam bentuk lintang-bujur untuk keperluan resampling
    [lon,lat]=meshgrid(lon_west:dx:lon_east,lat_south:dx:lat_north);

    % indeks untuk ekstraksi
    % nilai ini bisa dicari dengan cara:
    % for i=1:144, lon(i)=(i-1)*360/144;
    % for i=1:73, lat(i)=(i-1)*180/73;
    baris_awal = 34;
    baris_akhir= 42;
    kolom_awal = 39;
    kolom_akhir= 58;

    % ekstrak daerah indonesia
    u_wind_ind=u_wind(baris_awal:baris_akhir,kolom_awal:kolom_akhir);
    v_wind_ind=v_wind(baris_awal:baris_akhir,kolom_awal:kolom_akhir);

elseif(sel=='gauss'),

    lat_temp=[8.5713081359863    6.6665730476379    4.7618379592896...
              2.8571028709412    0.9523676037788   -0.9523676037788...
             -2.8571028709412   -4.7618379592896   -6.6665730476379...
             -8.5713081359863  -10.4760417938232  -12.3807764053345];

    lat_temp=lat_temp';
    lon_temp=93.75:1.875:142.5;
    lat1=zeros(size(lat_temp,1),size(lon_temp,2));
    for i=1:size(lat1,2),
        lat(:,i)=lat_temp(:)+lat1(:,i);
    end
    lon1=zeros(size(lat_temp,1),size(lon_temp,2));
    for i=1:size(lon1,2),
        lon(:,i)=lon_temp(i)+lon1(:,i);
    end

```

```

%lat_north = 8.5713081359863; % sel baris ke-43
%lat_south = -12.3807764053345; % sel baris ke-54
%lon_west = 93.75; % sel kolom ke-51
%lon_east = 142.5; % sel kolom ke-77

% indeks untuk ekstraksi
% nilai ini bisa dicari dengan cara:
% for i=1:192, lon(i)=(i-1)*360/192;
% [xlat,dlat,sinc]=gauss2lats(nlat); % perlu fungsi eksternal gauss2lats
baris_awal = 43;
baris_akhir= 54;
kolom_awal = 51;
kolom_akhir= 77;

% ekstrak daerah indonesia
u_wind_ind=u_wind(baris_awal:baris_akhir,kolom_awal:kolom_akhir);
v_wind_ind=v_wind(baris_awal:baris_akhir,kolom_awal:kolom_akhir);
end % if

% definisikan parameter untuk resample
dx_r=0.5;
lat_r_north = 6.0; % batas utara
lat_r_south = -11.0; % batas selatan
lon_r_west = 95.0; % batas barat
lon_r_east = 141.0; % batas timur
[lon_r,lat_r]=meshgrid(lon_r_west:dx_r:lon_r_east,...
    lat_r_south:dx_r:lat_r_north);

% interpolasi
% catatan:
% tersedia 4 metode interpolasi:
% 'nearest' - nearest neighbor interpolation
% 'linear' - bilinear interpolation
% 'cubic' - bicubic interpolation
% 'spline' - spline interpolation

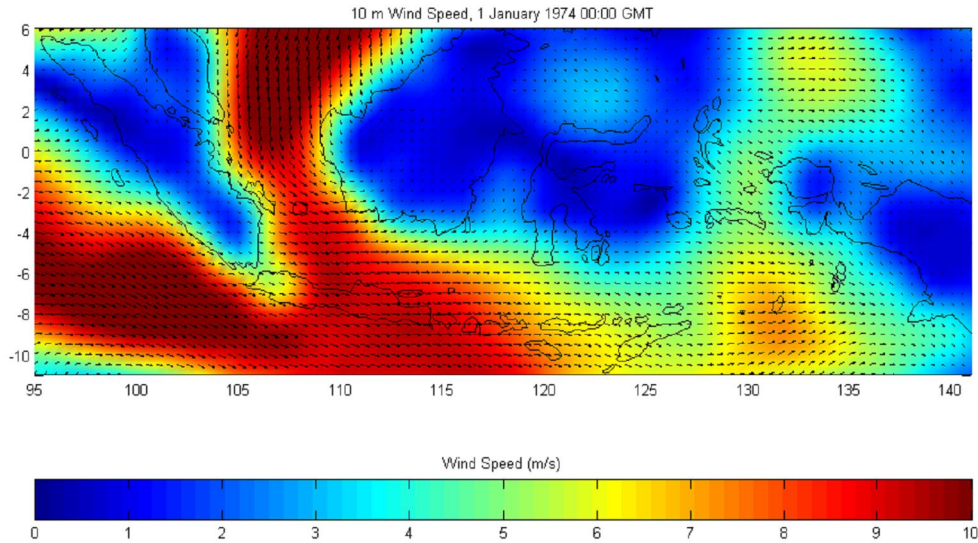
u_wind_ind_r=interp2(lon,lat,u_wind_ind,lon_r,lat_r,'spline');
v_wind_ind_r=interp2(lon,lat,v_wind_ind,lon_r,lat_r,'spline');

% hitung magnitude
u_mag=sqrt(u_wind_ind_r.^2+v_wind_ind_r.^2);

% baca data garis pantai yang didapat dari coastline extractor
cline=load('3157.dat');

% plot vektor angin
quiver(lon_r,lat_r,u_wind_ind_r,v_wind_ind_r,'k')
hold on
pcolor(lon_r,lat_r,u_mag);shading('interp')
plot(cline(:,1),cline(:,2),'k')
axis equal
axis([95 141 -11 6])
caxis([0 10]);
h=colorbar('h');
set(get(h,'title'),'String','Wind Speed (m/s)');
title('10 m Wind Speed, 1 January 1974 00:00 GMT')

```



Gambar 3 Pola angin permukaan (10 meter) di wilayah Indonesia pada pukul 00:00 GMT tanggal 1 Januari 1974

3. Penutup

Demikianlah sekilas cara sederhana untuk dapat memanipulasi data dalam format NetCDF. Apa yang diuraikan dalam modul ini hanya sekedar pengantar, dan manipulasi data lebih lanjut dapat dikembangkan sendiri dengan cara mempelajari perintah-perintah yang ada dalam *toolbox* tersebut atau dengan cara memodifikasi contoh program yang diberikan sesuai dengan keperluan.