



*Panduan Penggunaan Aplikasi
Sistem Otomatisasi Pengunduhan dan Pengolahan
Data Atmosfer dan Laut dari Sumber Terbuka*

MATSWAPATI 2.0

Marine and Atmospheric Data Download and Processing Automation System

Disusun oleh:
Rahaden Bagas Hatmaja, M.Si.
Ezy Okto Pradiki

***Pusat Riset Iklim dan Atmosfer
Badan Riset dan Inovasi Nasional***

Daftar Isi

Daftar Isi	2
Bab I Pendahuluan	3
Latar Belakang dan Tujuan	3
Deskripsi Umum Aplikasi.....	3
Prasyarat Aplikasi	5
Bab II Panduan Penggunaan	6
Pengunduhan dan Pengolahan Data Laut dari CMEMS	6
Pengunduhan dan Pengolahan Data Atmosfer dari ECMWF	9

Bab I

Pendahuluan

Latar Belakang dan Tujuan

Indonesia memiliki potensi maritim yang melimpah, meliputi energi, mineral, minyak bumi dan gas alam, potensi produksi perikanan tangkap yang sangat besar, perhubungan laut, dan pariwisata bahari dengan nilai ekonomi lebih dari 15.600 triliun rupiah per tahun. Selain itu, karena letak Indonesia yang secara geografis berada di garis khatulistiwa serta diapit oleh dua benua (Asia dan Australia) dan dua samudra (Hindia dan Pasifik), Indonesia memiliki karakteristik atmosfer dan laut yang sangat kompleks dan rentan terhadap bencana terkait hidrometeorologi dan iklim. Oleh karena itu, pemenuhan data dan informasi terkait kondisi atmosfer dan laut sangat penting, terutama berkaitan dengan pemanfaatan sumber daya kelautan yang melimpah dan keselamatan pelayaran bagi para nelayan yang menangkap ikan dan transportasi laut lainnya.

Dalam rangka pemenuhan kebutuhan data dan informasi kondisi atmosfer dan laut di Indonesia, Pusat Riset dan Teknologi Atmosfer, Badan Riset dan Inovasi Nasional (PRIMA-BRIN) mengembangkan suatu **Sistem Pendukung Keputusan (DSS) Kemaritiman SEMAR (Sistem Embaran Maritim)**, yang dapat diakses di <http://semar.sains.lapan.go.id/>. DSS SEMAR memberikan informasi kondisi atmosfer, lautan, Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI), dan posisi kapal, untuk mendukung peningkatan produksi perikanan tangkap dan keselamatan pelayaran di seluruh wilayah Indonesia. Meskipun demikian, data dan informasi terkait kondisi atmosfer dan laut dalam DSS SEMAR masih terbatas karena keterbatasan sumber daya untuk pemenuhan data dan informasi tersebut. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pengunduhan dan pengolahan data atmosfer dan laut dari sumber terbuka yang dapat menyediakan data dan informasi tersebut secara efektif dan efisien. Dengan demikian, kualitas DSS SEMAR semakin meningkat dan dapat menjadi solusi yang handal, tepat guna dan tepat sasaran bagi masyarakat khususnya para stakeholder di sektor kemaritiman.

Deskripsi Umum Aplikasi

MATSWAPATI atau *Marine and Atmospheric Data Download and Processing Automation System* merupakan suatu sistem otomatisasi berbasis bahasa pemrograman python untuk mengunduh dan mengolah data atmosfer dan laut dari sumber terbuka. Aplikasi ini terdiri atas tiga fitur utama, yaitu pengunduhan, pengecekan, dan pengolahan data. Pengguna cukup melakukan input jenis parameter, domain, dan rentang waktu data yang diinginkan. Dalam aplikasi ini, data-data atmosfer dan laut diakses dari Program Copernicus Uni Eropa (*Copernicus Programme of the European Union*).

Data-data parameter laut yang disediakan oleh Copernicus dapat diakses melalui *E.U. Copernicus Marine Service* (CMEMS) yang menyediakan informasi otoritatif gratis, teratur dan sistematis mengenai kondisi fisis laut (*blue ocean*), es laut (*white ocean*) dan biogeokimia laut (*green ocean*), dalam skala global dan regional. Selain itu, CMEMS juga bertujuan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat luas akan

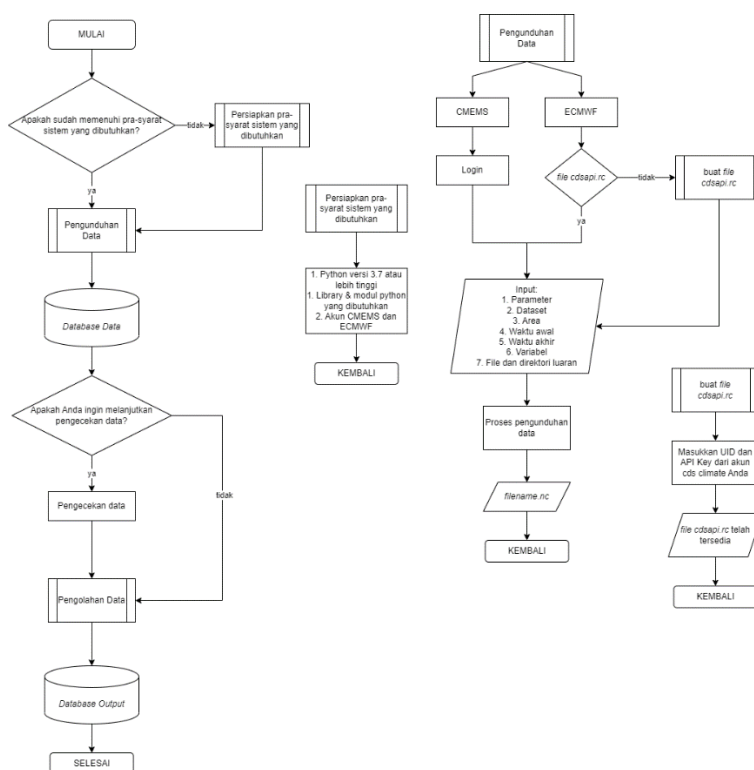
pengetahuan kelautan global dan untuk meningkatkan ekonomi biru atau kegiatan perekonomian berbasis kelautan di semua sektor maritim dengan menyediakan layanan data dan informasi laut yang mutakhir dan gratis.

Untuk data parameter atmosfer, aplikasi MATSWAPATI mengakses data yang disediakan oleh *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF). ECMWF merupakan lembaga penelitian dan layanan operasional yang menghasilkan prediksi cuaca numerik global dan data lainnya. Pusat ini memiliki salah satu fasilitas super-komputer dan arsip data meteorologi terbesar di dunia, dan juga kegiatan strategis lainnya termasuk memberikan pelatihan lanjutan dan membantu *World Meteorological Organization* (WMO) dalam melaksanakan program-programnya.

MATSWAPATI 2.0 merupakan pengembangan dari aplikasi MATSWAPATI 1.0 yang diterbitkan pada tahun 2021. Beberapa fitur tambahan yang ada dalam MATSWAPATI 2.0, antara lain:

- Penambahan parameter laut, antara lain: salinitas permukaan dan tinggi paras laut, serta parameter atmosfer, antara lain: suhu udara, tekanan udara, curah hujan, kelembaban udara, divergensi, dan vortisitas.
- Proses pengolahan data yang lebih efisien.
- Tampilan hasil pengolahan data yang lebih menarik.

Dengan demikian, pengguna MATSWAPATI 2.0 dapat dengan mudah mengunduh dan mengolah data atmosfer dan laut, sehingga diperoleh informasi terkait cuaca dan kondisi laut secara komprehensif, efektif, dan efisien. Secara umum, sistem kerja MATSWAPATI dideskripsikan sebagai berikut:



Prasyarat Aplikasi

Sebelum menjalankan **MATSWAPATI 2.0**, perangkat pengguna harus memenuhi beberapa prasyarat sistem sebagai berikut:

- a. **Python** versi 3.7 atau lebih
- b. Aplikasi **Anaconda** versi terbaru (<https://www.anaconda.com/products/distribution>)
- c. Library python yang harus terpasang:
 - Motuclient ver.1.8.4
`conda install -c conda-forge "motuclient == 1.8.4"`
`pip install "motuclient == 1.8.4"`
 - Numpy
`conda install -c conda-forge numpy`
`pip install numpy`
 - Xarray
`conda install -c conda-forge xarray`
`pip install xarray`
 - Matplotlib
`conda install -c conda-forge matplotlib`
`pip install matplotlib`
 - Basemap
`conda install -c conda-forge basemap`
`pip install basemap`
 - Basemap-data-hires
`conda install -c conda-forge basemap-data-hires`
`pip install basemap-data-hires`
 - Scipy
`conda install -c conda-forge scipy`
`pip install scipy`
 - Cdsapi (ECMWF)
`conda install -c conda-forge cdsapi`
`pip install cdsapi`
 - Getpass (CMEMS)
`conda install -c conda-forge getpass`
`pip install getpass`
 - Shutil (ECMWF)
`conda install -c conda-forge shutil`
`pip install shutil`

Bab II

Panduan Penggunaan

Pengunduhan dan Pengolahan Data Laut dari CMEMS

Langkah-langkah untuk mengunduh dan mengolah data laut dari CMEMS melalui aplikasi **MATSWAPATI**

2.0 adalah sebagai berikut:

1. Menjalankan **./matswapati2.sh** pada terminal *command prompt*

```
=====
Selamat datang di sistem MATSWAPATI 2.0!

MATSWAPATI - Marine and Atmospheric Data
Download and Processing Automation System
merupakan suatu sistem otomatisasi
berbasis linux dan bahasa pemrograman python
untuk mengunduh dan mengolah data atmosfer
dan laut dari sumber terbuka Copernicus EU.
=====
(c) Hatmaja, 2022
```

```
Silakan pilih penyedia data
1. CMEMS (marine.copernicus.eu)
2. ERA5 (cds.climate.copernicus.eu)
Penyedia data: █
```

2. Pilih **[1. CMEMS]**, kemudian Anda diharuskan untuk login menggunakan akun CMEMS Anda. Jika Anda belum memiliki akun, silahkan registrasi terlebih dahulu melalui laman berikut:

<https://marine.copernicus.eu/>.

```
Penyedia data: 1
Enter your username: epradiki
Enter your password:
```

3. Pilih parameter yang ingin diunduh:

```
Silakan pilih parameter yang akan diunduh!
1. Arus laut permukaan
2. Suhu permukaan laut
3. Salinitas permukaan laut
4. Tinggi muka laut

Parameter: █
```

4. Masukkan domain wilayah.

```
Default domain Indonesia
- Utara = 20
- Selatan = -20
- Barat = 90
- Timur = 150

Silakan tentukan domain pengunduhan data!
Utara: █
```

5. Tentukan waktu awal dan waktu akhir pengunduhan data.

```
Silakan tentukan waktu awal pengunduhan data!
Format Waktu: Tahun: (yyyy)
                Bulan: (mm)
                Hari : (dd)

Tahun: 2021
Bulan: 02
Hari: 21

Silakan tentukan waktu akhir pengunduhan data!
Tahun: 2021
Bulan: 02
Hari: 22
```

6. Cek kembali, apakah informasi yang Anda masukkan sudah benar. Jika sudah, silahkan lanjut ke tahap pengunduhan data dengan ketik ‘y’ dan jika ada yang salah, Anda bisa kembali menginput informasi ulang dengan ketik ‘n’ pada terminal.

```
Anda akan mengunduh data arus laut permukaan dengan informasi sebagai berikut
Batas utara: 20.0
Batas selatan: -20.0
Batas barat: 90.0
Batas timur: 150.0
Waktu awal: 2021-02-21
Waktu akhir: 2021-02-22

Lanjutkan pengunduhan data? [y/n]
```

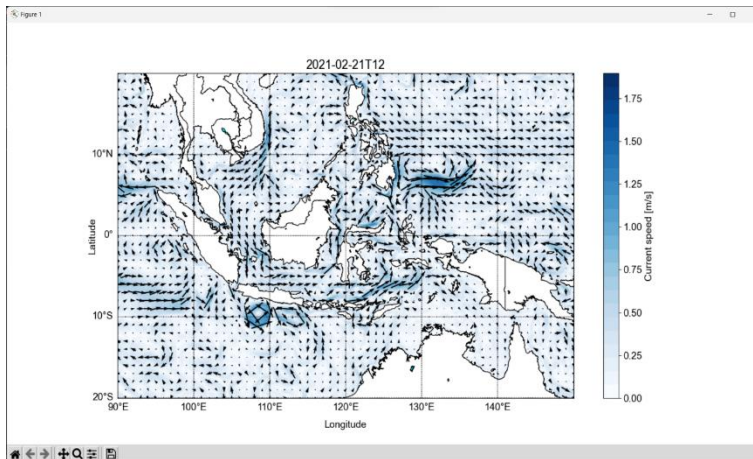
7. Jika sudah selesai, akan muncul nama *file* yang Anda unduh, kemudian Anda bisa lanjut untuk pengecekan data dengan ketik ‘y’.

```
Pengunduhan data arus laut permukaan selesai!
Nama file data Anda adalah cmems_curro.daily.202102202102.nc
Lanjutkan pengecekan data? [y/n]
```

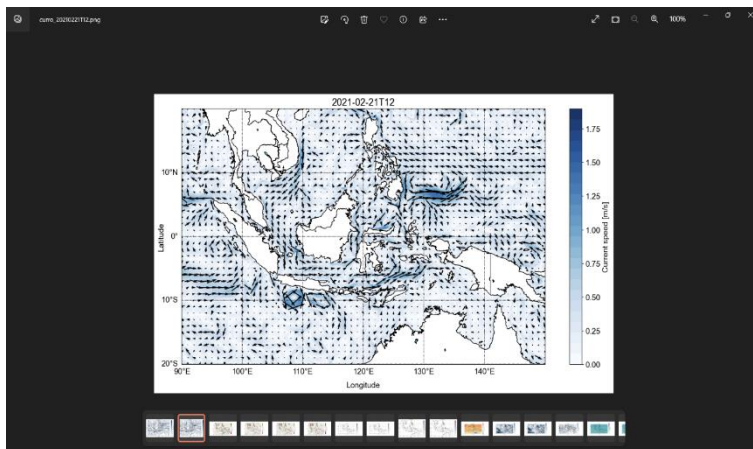
8. Informasi dari data yang diunduh akan muncul seperti di bawah ini. Kemudian Anda bisa melanjutkan ke tahap pengolahan data dengan ketik ‘y’.

```
Nama File : cmems_curro.daily.202102202102.nc
<xarray.Dataset>
Dimensions: (depth: 1, latitude: 481, time: 2, longitude: 721)
Coordinates:
  * depth      (depth) float32 0.494
  * latitude   (latitude) float32 -20.0 -19.92 -19.83 ... 19.83 19.92 20.0
  * time       (time) datetime64[ns] 2021-02-21T12:00:00 2021-02-22T12:00:00
  * longitude  (longitude) float32 90.0 90.08 90.17 90.25 ... 149.8 149.9 150.0
Data variables:
  vo          (time, depth, latitude, longitude) float32 ...
  uo          (time, depth, latitude, longitude) float32 ...
Attributes: (12/25)
  title:                daily mean fields from Global Ocean P...
  easting:              longitude
  northing:             latitude
  history:              2022/11/14 00:05:44 MERCATOR OCEAN Ne...
  source:              MERCATOR PSY40V3R1
  institution:         MERCATOR OCEAN
  ...
  FROM_ORIGINAL_FILE_longitude_max: 179.91667
  FROM_ORIGINAL_FILE_latitude_min: -80.0
  FROM_ORIGINAL_FILE_latitude_max: 90.0
  z_min:              0.494025
  z_max:              5727.917
  _CoordSysBuilder:   ucar.nc2.dataset.conv.CF1Convention
Lanjutkan pengolahan data? [y/n]
```

9. Tunggu sampai data selesai diolah dan jika sudah selesai silahkan cek *taskbar* Anda dan akan muncul gambar yang sudah berhasil diolah seperti ini.



10. Kemudian, silahkan tutup jendela gambar tadi dan gambar akan tersimpan secara otomatis ke berkas pengunduhan (*out*) dengan format *.png seperti ini.



Pengunduhan dan Pengolahan Data Atmosfer dari ECMWF

Langkah-langkah untuk mengunduh dan mengolah data atmosfer dari ECMWF melalui aplikasi

MATSWAPATI 2.0 adalah sebagai berikut:

1. Menjalankan `./matswapati2.sh` pada terminal *command prompt*

```
=====
Selamat datang di sistem MATSWAPATI 2.0!

MATSWAPATI - Marine and Atmospheric Data
Download and Processing Automation System
merupakan suatu sistem otomatisasi
berbasis linux dan bahasa pemrograman python
untuk mengunduh dan mengolah data atmosfer
dan laut dari sumber terbuka Copernicus EU.
=====
(c) Hatmaja, 2022

Silakan pilih penyedia data
1. CEMS (marine.copernicus.eu)
2. ERA5 (cds.climate.copernicus.eu)
Penyedia data: █
```

2. Pilih **[2. ERA5]**, maka pastikan Anda telah memiliki akun Copernicus *Climate Data Store* (CDS). Jika belum memiliki akun, Anda dapat mendaftar terlebih dahulu melalui laman berikut: <https://cds.climate.copernicus.eu/>. Jika Anda sudah memiliki akun, masukkan UID dan API Key Anda (cek pada menu profile pada web cds-climate) untuk mendapatkan akses pengunduhan data.

```
Penyedia data: 2
File .cdsapirc belum tersedia.
Pastikan Anda telah memiliki akun di
https://cds.climate.copernicus.eu/

Silakan masukkan UID Anda: 156316
Silakan masukan API Key Anda: █
```

3. Kemudian silahkan pilih *level* data yang ingin diunduh.

```
File .cdsapirc telah tersedia.

=====
Anda akan mengunduh data ERA5 daily
reanalysis data dari European Centre
for Medium-Range Weather Forecast (ECMWF).

Silakan pilih jenis level data yang ada inginkan!
1. Single level (Permukaan)
2. Pressure level (Kolom vertikal)

Level: █
```

4. Sebagai contoh, misalnya Anda memilih *Pressure level*, lalu silahkan pilih parameter data yang ingin Anda unduh!

```
Silakan pilih parameter yang akan diunduh!
1. Angin
2. Suhu vertikal
3. Kelembapan relatif
4. Kelembapan spesifik
5. Divergensi
6. Vortisitas potensial

Parameter: █
```

5. Selanjutnya masukkan ketinggian.

```
Parameter: 5

Silakan tentukan ketinggian data Anda! █
```

6. Masukkan domain wilayah.

```
Silakan tentukan ketinggian data Anda! 850
Default domain Indonesia
- Utara = 20
- Selatan = -20
- Barat = 90
- Timur = 150

Silakan tentukan domain pengunduhan data!
Utara: 20
Selatan: -20
Barat: 90
Timur: 150
```

7. Tentukan waktu awal dan waktu akhir pengunduhan data.

```
Silakan tentukan waktu awal pengunduhan data!
Format Waktu: Tahun = (yyyy)
                Bulan = (mm)
Tahun: 2021
Bulan: 02

Silakan tentukan waktu akhir pengunduhan data!
Tahun: 2021
Bulan: 02
```

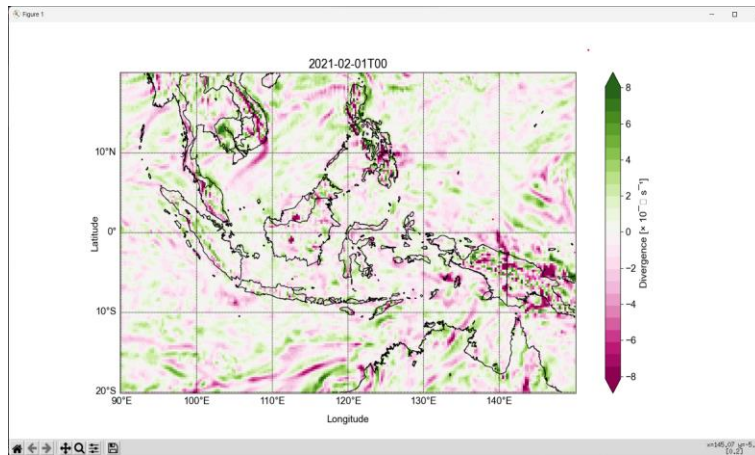
8. Jika sudah selesai, akan muncul nama *file* yang Anda unduh, kemudian Anda bisa lanjut untuk pengecekan data dengan ketik 'y'.

```
2022-11-14 12:41:01,641 INFO Welcome to the CDS
2022-11-14 12:41:01,642 INFO Sending request to https://cds.climate.copernicus.eu/api/v2/resources/reanalysis-era5-pressure-levels
2022-11-14 12:41:01,866 INFO Request is completed
2022-11-14 12:41:01,866 INFO Downloading https://download-0021.copernicus-climate.eu/cache-compute-0021/cache/data/adaptor_mars.internal-1668484180_6449146-2
1456-16-ab98a79-b1f8-4865-9fdd-d3720ffdaa28.nc to ./data/era5_d850.daily.202102202102.nc (2.1M)
2022-11-14 12:41:08,713 INFO Download rate 310.3K/s
Pengunduhan data divergensi pada ketinggian 850 mb selesai!
Nama file data Anda adalah era5_d850.daily.202102202102.nc
Lanjutkan pengecekan data? [y/n]
```

9. Informasi dari data yang diunduh akan muncul seperti di bawah ini. Kemudian Anda bisa melanjutkan ke tahap pengolahan data dengan ketik 'y'.

```
Nama File : era5_d850.daily.202102202102.nc
<xarray.Dataset>
Dimensions:      (longitude: 241, latitude: 161, time: 28)
Coordinates:
  * longitude    (longitude) float32 90.0 90.25 90.5 90.75 ... 149.5 149.8 150.0
  * latitude     (latitude) float32 20.0 19.75 19.5 19.25 ... -19.5 -19.75 -20.0
  * time         (time) datetime64[ns] 2021-02-01 2021-02-02 ... 2021-02-28
Data variables:
  d              (time, latitude, longitude) float32 ...
Attributes:
  Conventions:   CF-1.6
  history:       2022-11-14 05:36:20 GMT by grib_to_netcdf-2.25.1: /opt/ecmw...
Lanjutkan pengolahan data? [y/n]
```

10. Tunggu sampai data selesai diolah dan jika sudah selesai silahkan cek *taskbar* Anda dan akan muncul gambar yang sudah berhasil diolah seperti ini.



11. Kemudian, silahkan tutup saja gambar tadi dan gambar akan tersimpan secara otomatis ke berkas pengunduhan (*out*) dengan format *.png seperti ini.

