

Pemantauan Historical Upwelling di Perairan Indonesia menggunakan Data Penginderaan Jauh

Masita Dwi Mandini Manessa

Departemen Geografi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Indonesia



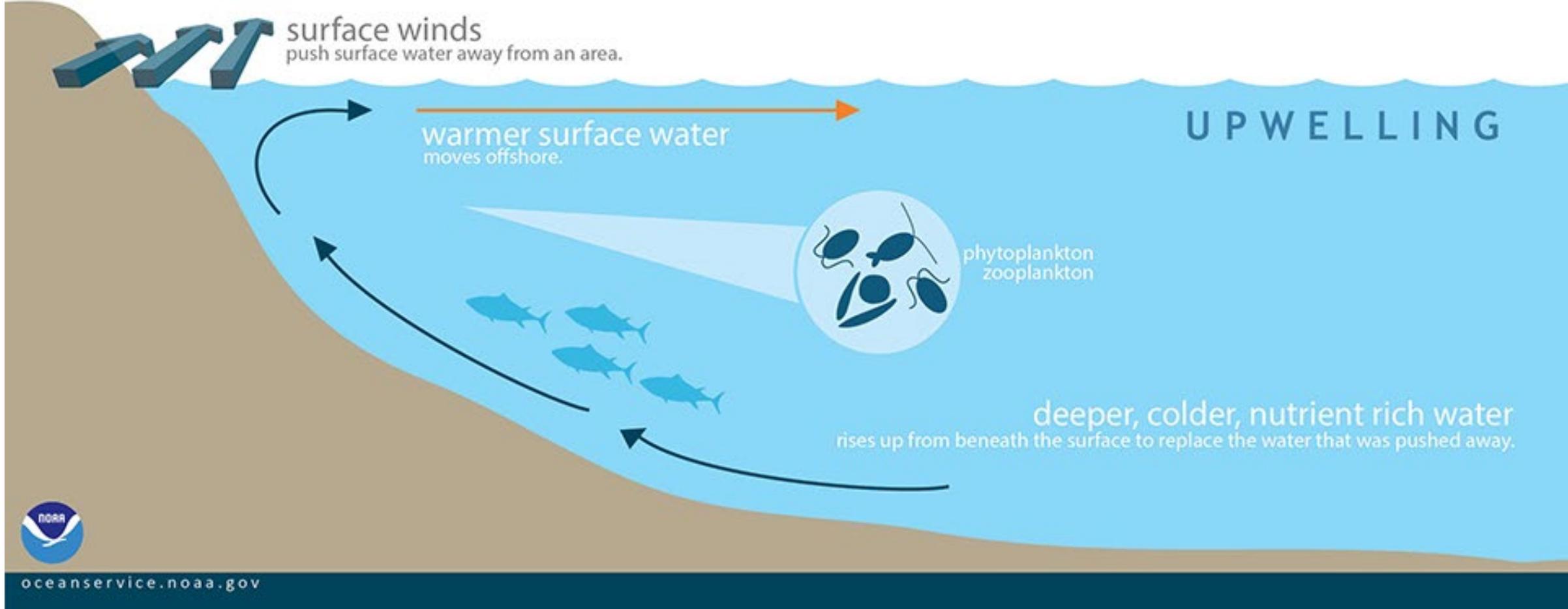
UNIVERSITAS
INDONESIA

Virtus Proficit Nulla

14 LIFE BELOW WATER



FAKULTAS
MATematika
DAN ILMU
PENGETAHUAN
ALAM



Upwelling pantai dapat dideteksi dan diukur dengan:

1. Wind:

1. Ekman Pumping

2. Ekman Transport (Qwind)

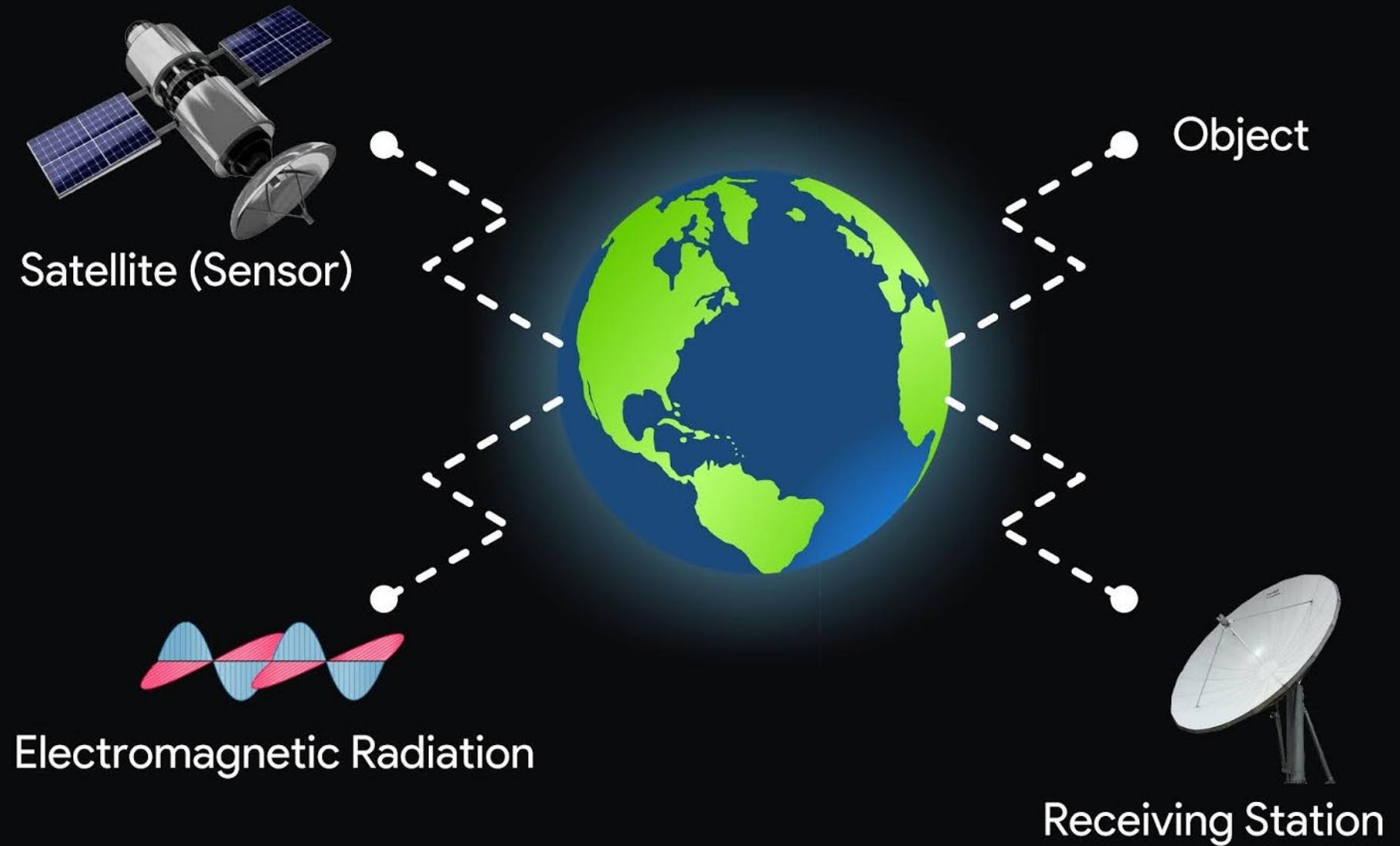
2. SST difference (Δ SST)

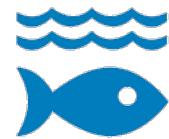
3. Sea Level Anomaly (SLA)

4. Chlorophyll (UI_{Chl}).

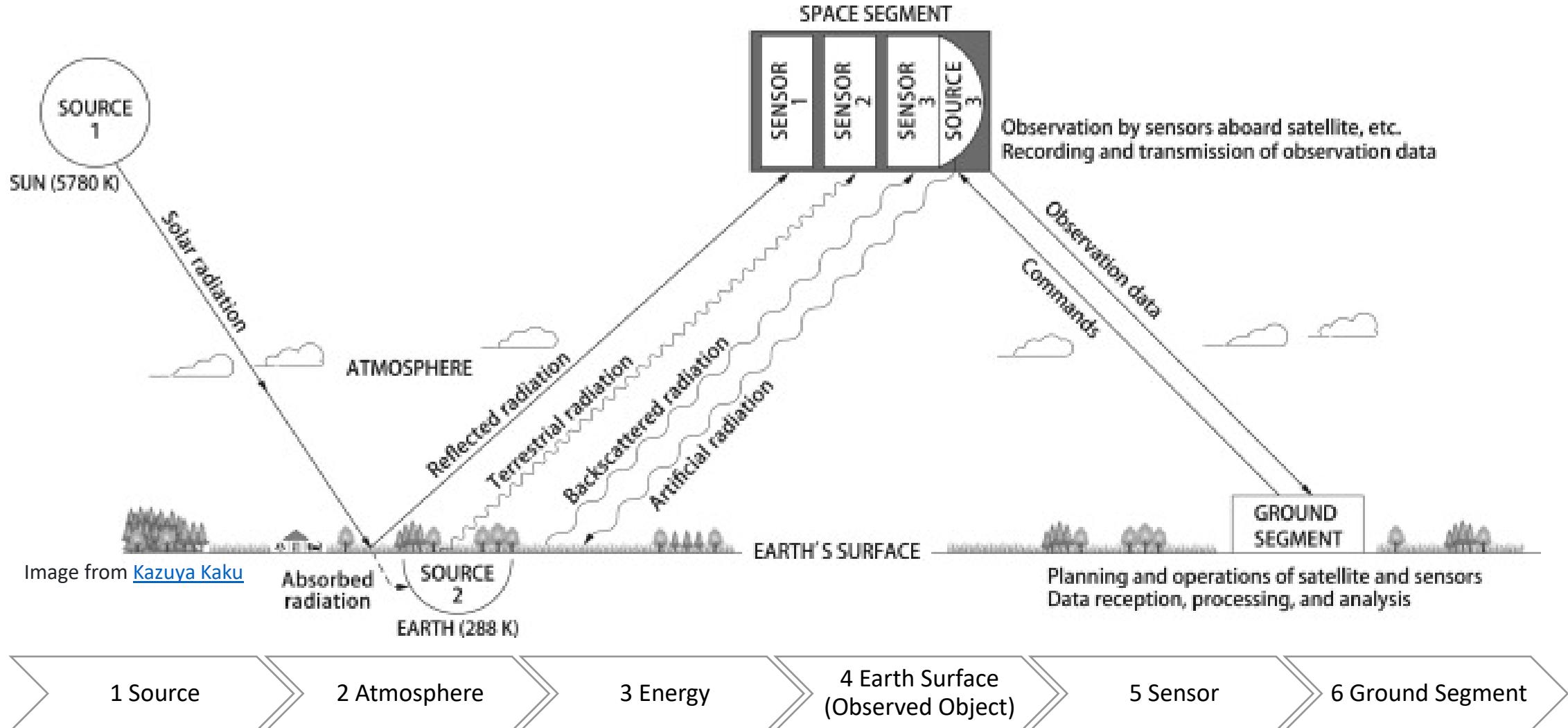


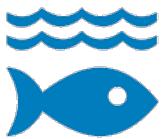
Remote Sensing





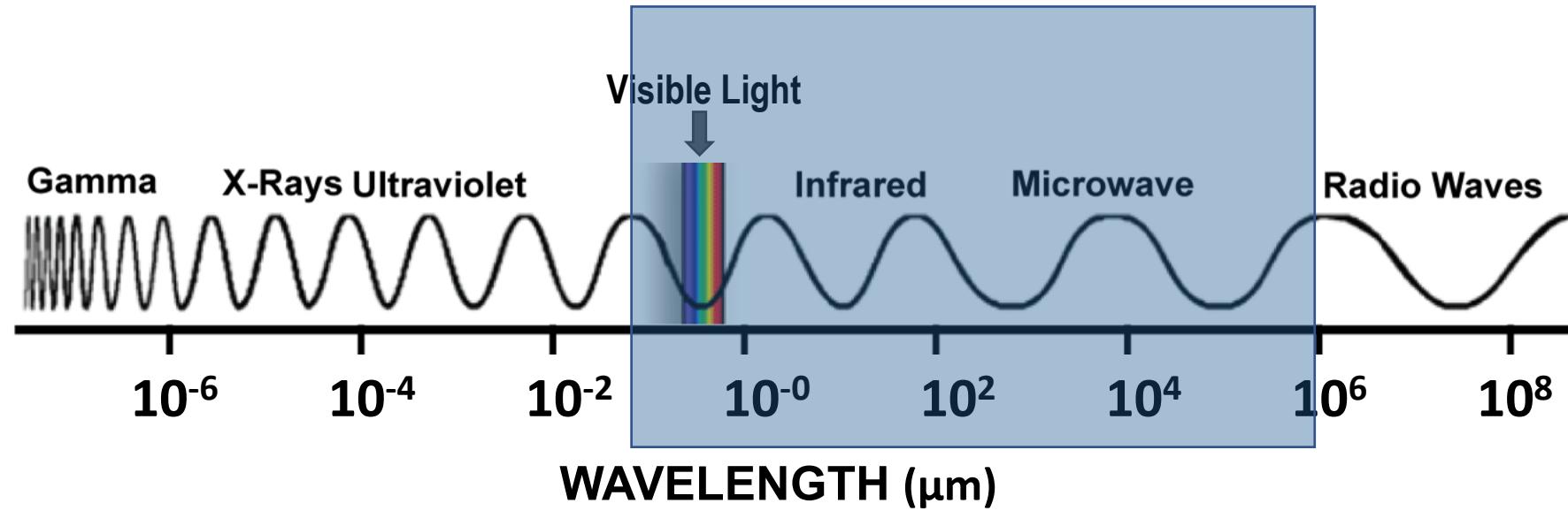
Apa yang diukur pada Penginderaan Jauh?



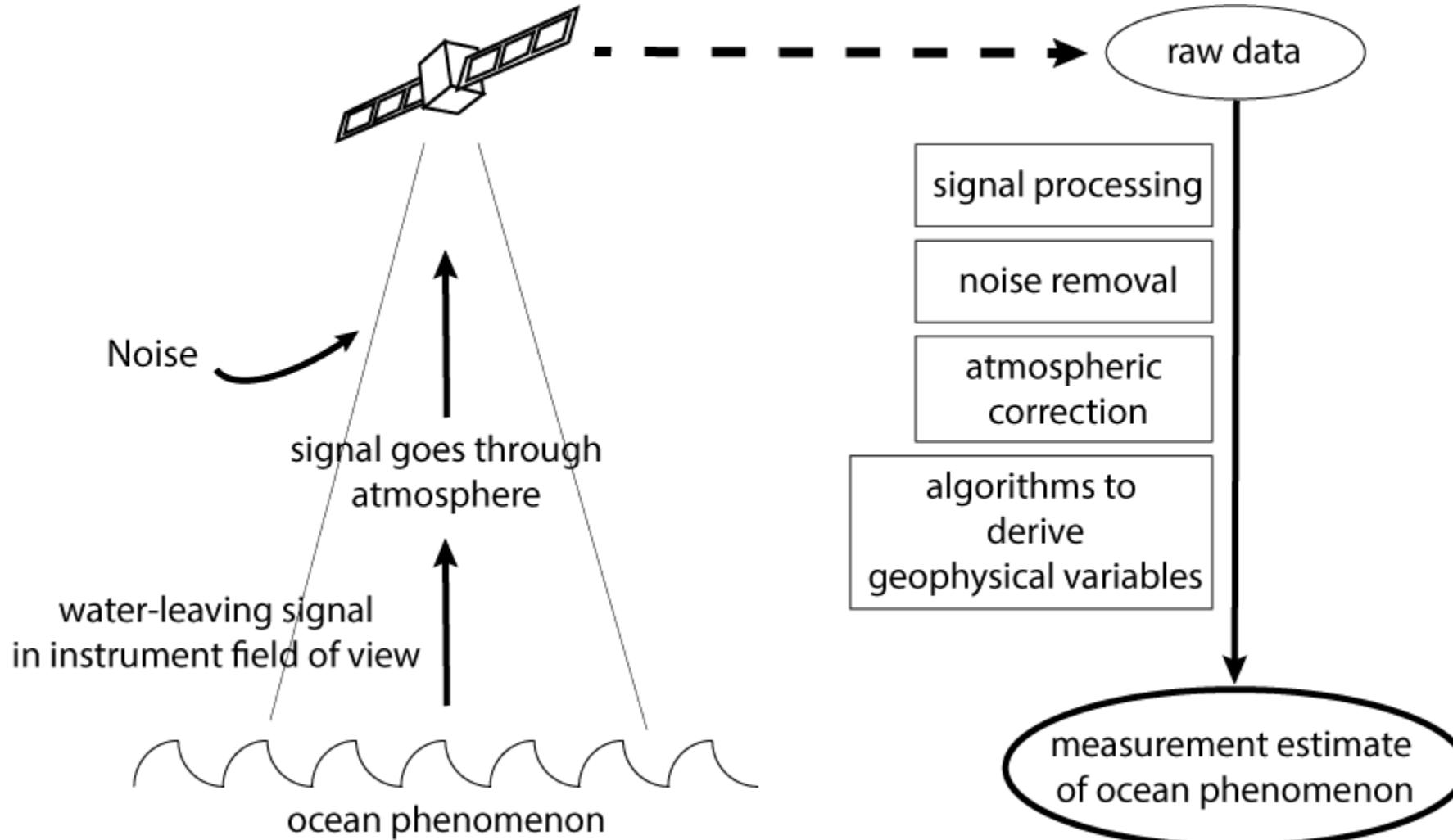


Radiasi Elektromagnetik (EMR)

- Energi dipancarkan dari matahari dan permukaan bumi
- Foton bergerak pada panjang gelombang yang berbeda
- Visible, infrared, dan microwave wavelengths bands adalah yang paling berguna untuk penginderaan jauh



Proses Mengubah Sinyal EMR Menjadi Informasi

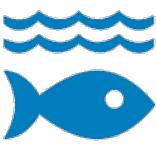


Apa yang membedakan data Penginderaan Jauh?

Spasial

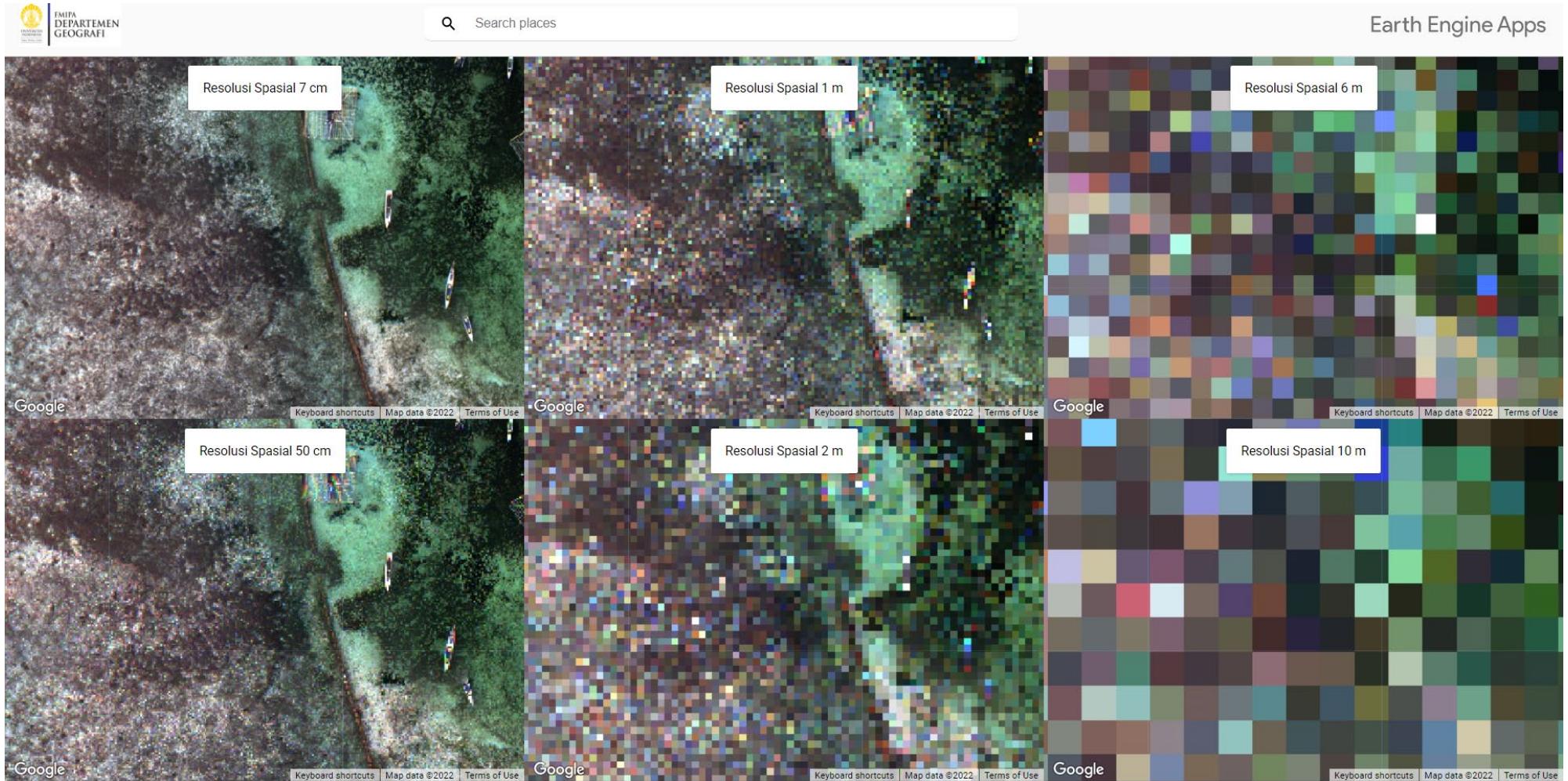
Temporal

Spectral



Resolusi Spasial

[https://masitamanessa.users.earthengine.app
/view/shallowwaterspatial](https://masitamanessa.users.earthengine.app/view/shallowwaterspatial)



Resolusi Spasial dan temporal

Resolusi Rendah

Citra Pengamatan Atmosphere, Ocean

Merekam dalam interval menit, jam, hari

Resolusi spasial rendah = resolusi temporal cepat

Resolusi Menengah

Pemetaan skala menegah

Resolusi temporal 1-3 minggu

Gratis – Harga tidak terlalu mahal

Resolusi Tinggi

Pemetaan detail

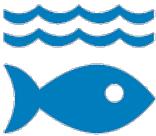
Resolusi temporal berkisar 2-5 minggu atau sesuai pemesanan

Berbayar



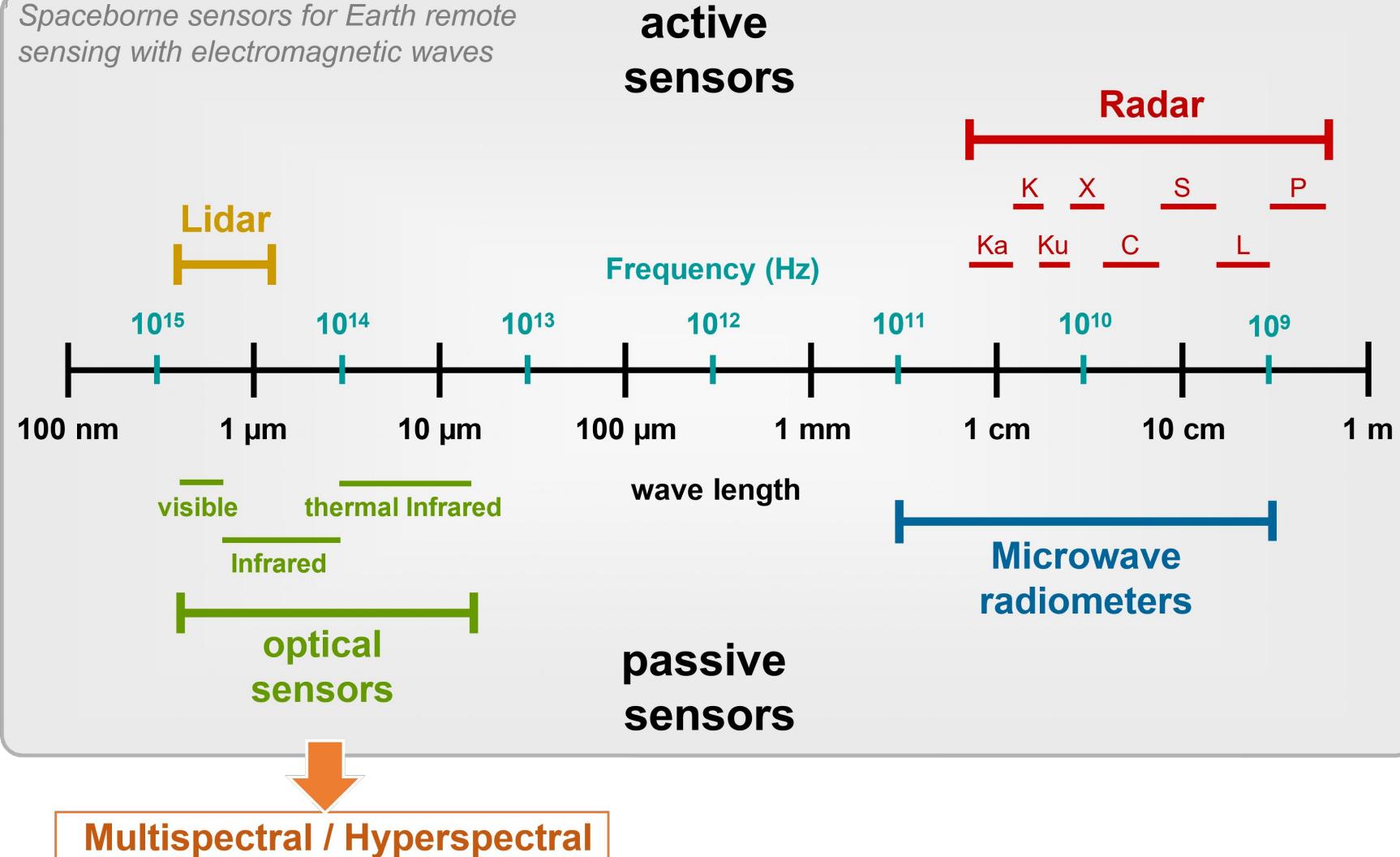
UNIVERSITAS
INDONESIA

Veritas Proficit Naturam

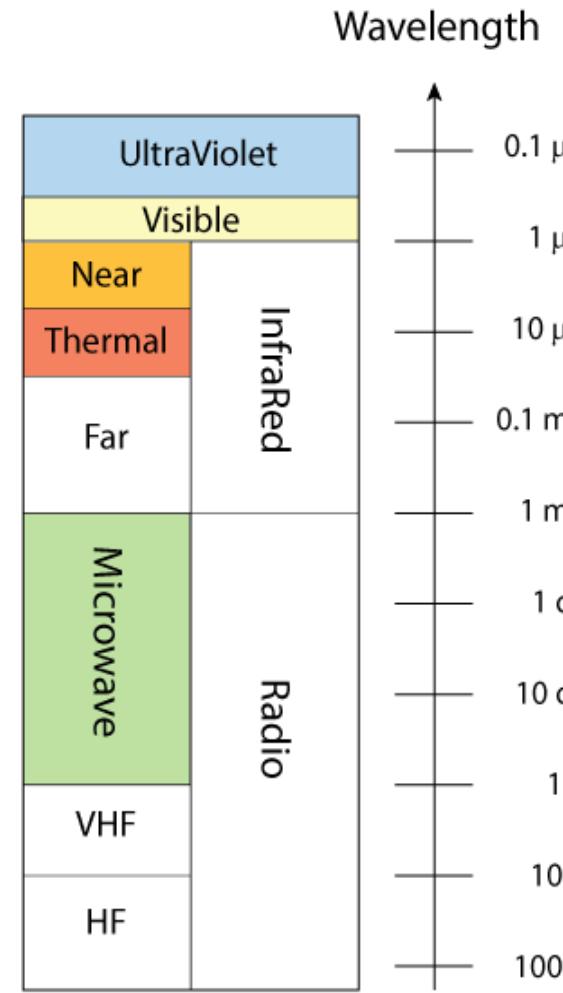


Resolusi Spectral

Spaceborne sensors for Earth remote sensing with electromagnetic waves



Spektrum dan Aplikasi EMR



Sensor	Application
TOMS, OMPS	Ozone conc.
DMSP OLPS NOAA AVHRR GOES-R ABI	Weather
Landsat MSS/TM SPOT HRV	Land use
CZCS, Seawifs MODIS, VIIRS	Geomorphology chl a conc. turbidity, sediment
NOAA AVHRR GOES-R ABI	vegetation, clouds snow, ice
NOAA AVHRR GOES-R ABI	sea surface temp night-time clouds water vapor
SMMR SSM/I	sea ice conc. snow cover
Altimeters SAR Scatterometers	sea surface height, currents surface roughness wind

Upwelling pantai dapat dideteksi dan diukur dengan:

1. Wind:

1. Ekman Pumping

1

2. Ekman Transport (Qwind)

2. Sea Surface Temperature difference (ΔSST)

2

3. Sea Level Anomaly (SLA)

4. Chlorophyll-a (UI_{Chl}).

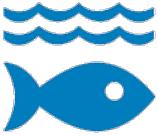
3



UNIVERSITAS
INDONESIA

Virtus, Prudentia, Nullitas

14 LIFE
BELOW WATER



Wind



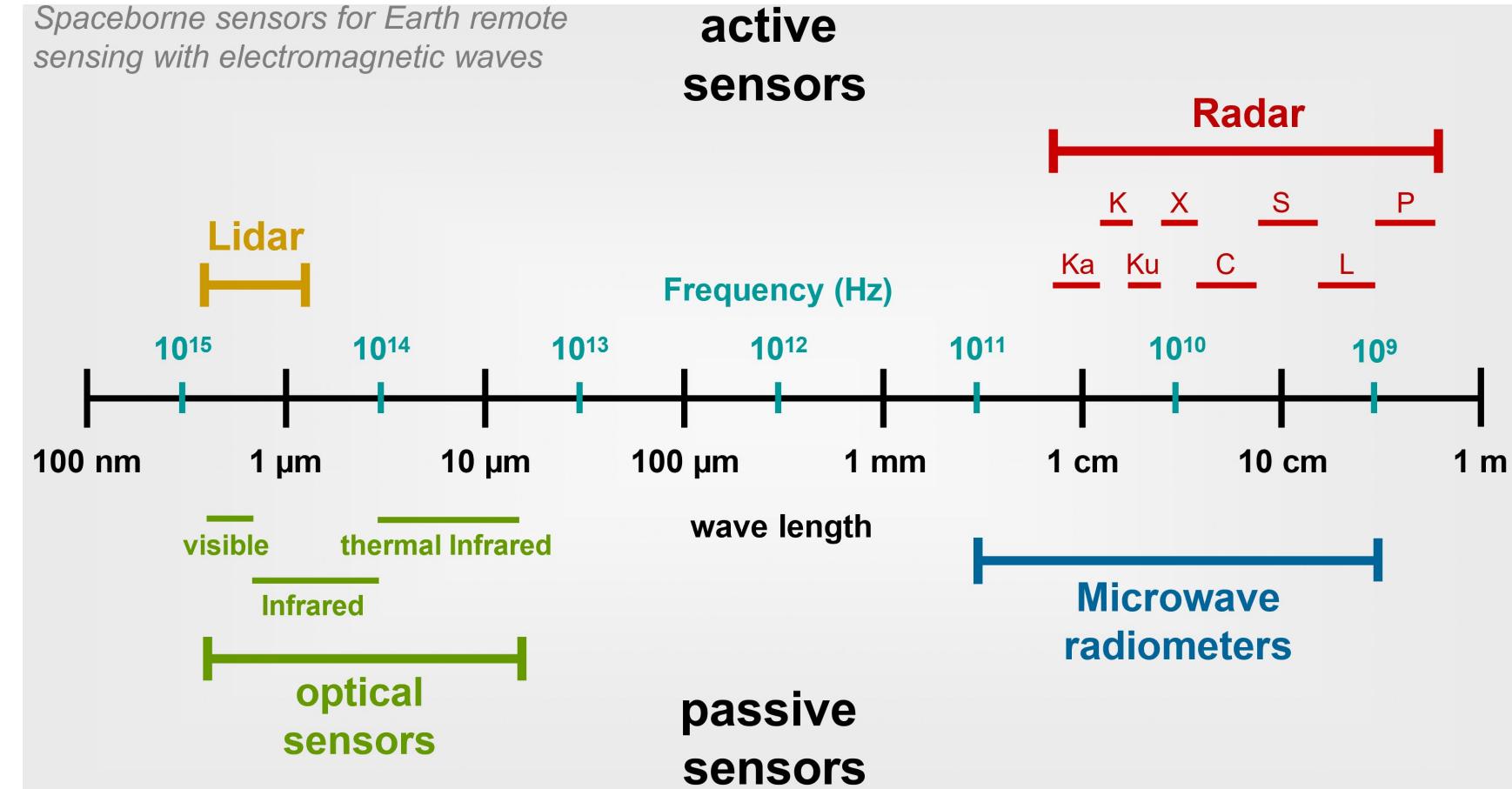
Sensor Pasif

- Mikrowave Radiometer

Sensor Aktif

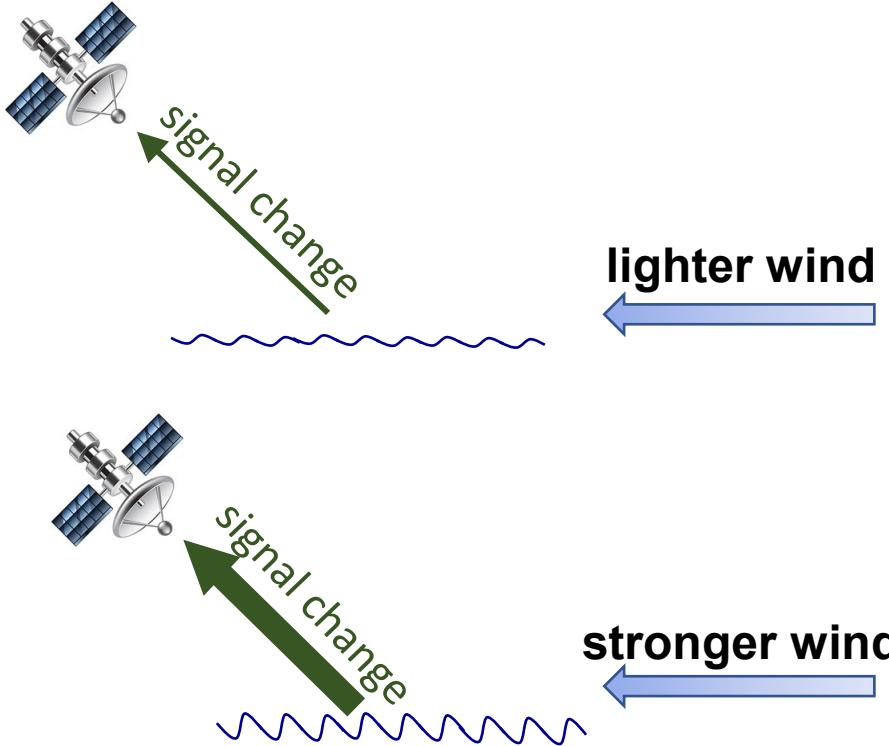
- Scatterometer

Penginderaan Jauh untuk identifikasi Angin

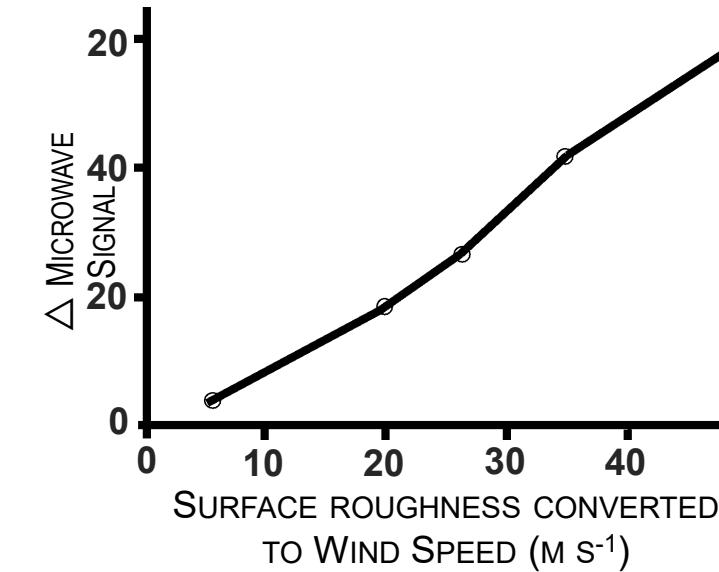


Kecepatan Angin (bukan arah*) diukur dengan sensor pasif radiometer

RADIOMETER MENGIKUR KEKASARAN PERMUKAAN AIR LAUT DAN MENGGUNAKANNYA SEBAGAI PROKSI UNTUK KECEPATAN ANGIN

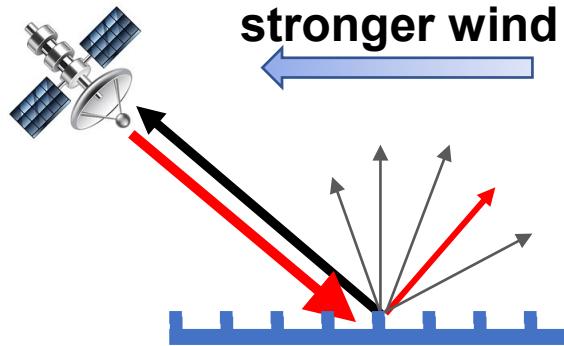
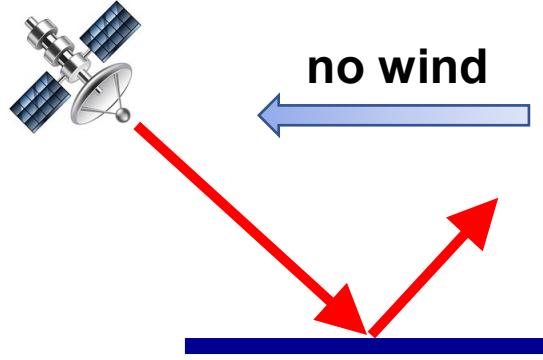


Kekasaran permukaan laut mengubah kecerahan sinyal gelombang Mikrowave yang dipancarkan oleh lautan



Radiometer mengukur kekasaran pada 10.7 GHz

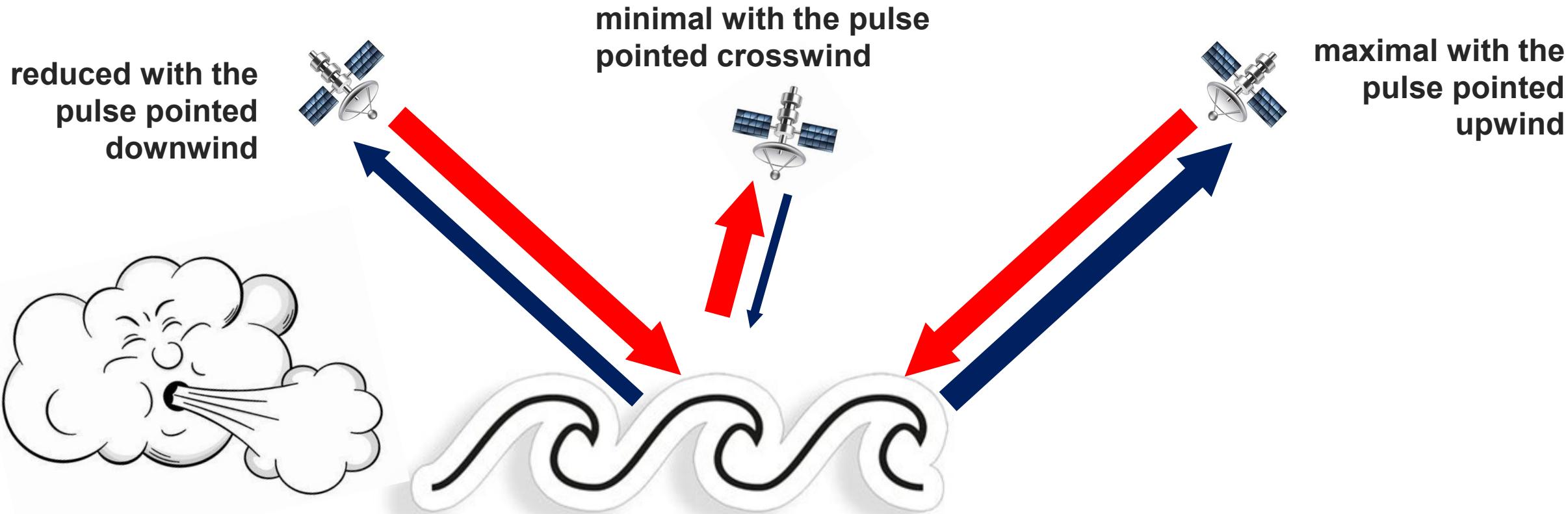
Kecepatan dan arah angin diukur dengan sensor aktif scatterometer



- Scatterometer mengirim gelombang Mikrowave ke permukaan laut
- Kekuatan sinyal hamburan balik ke sensor diukur
- Kecepatan angin yang lebih tinggi meningkatkan hamburan balik dengan meningkatkan riak (gelombang kapiler)

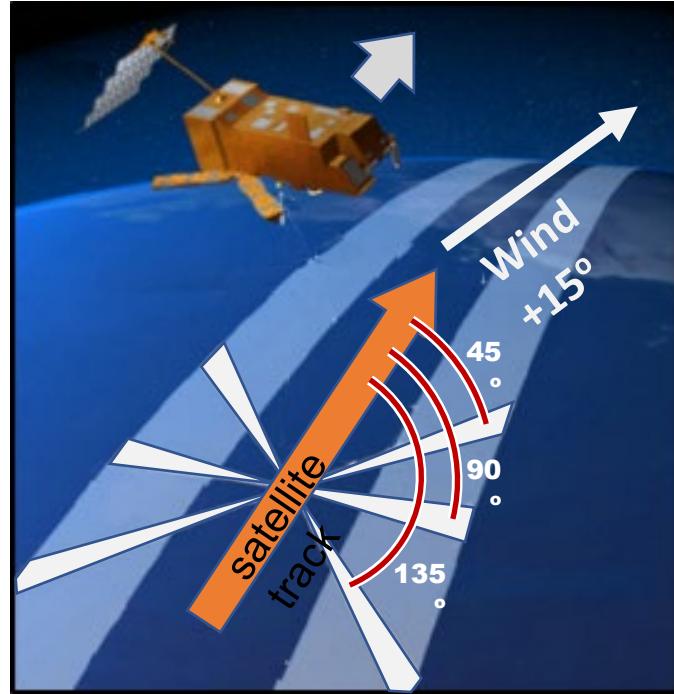
Sinyal Hamburan Balik Tergantung Arah Angin

UNTUK KECEPATAN ANGIN TUNGGAL, HAMBURAN BALIK SENSITIF TERHADAP ARAH DORONGAN RELATIF TERHADAP ARAH ANGIN

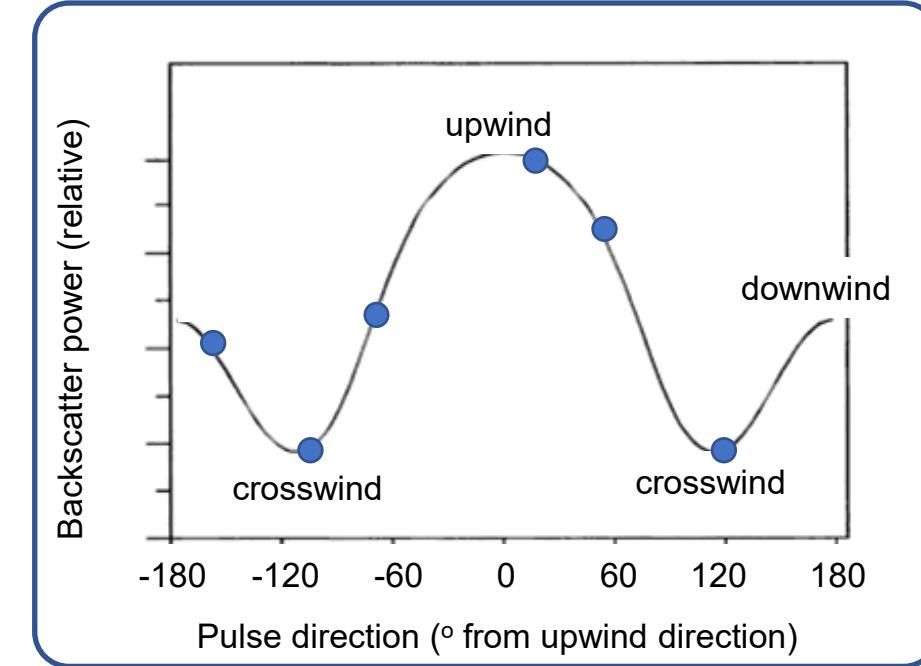


Scatterometer Mengukur Hamburan Balik di Beberapa Arah

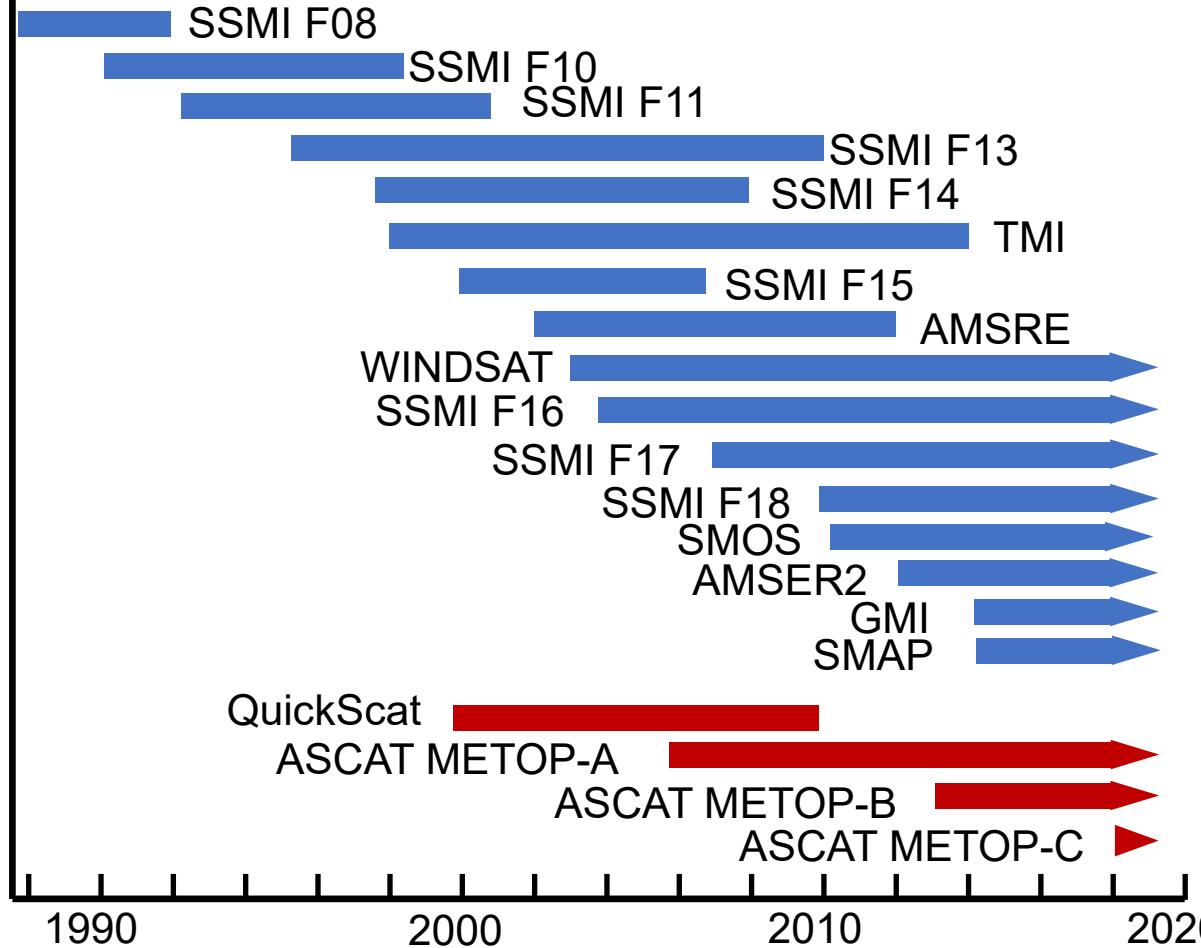
SOLUSI UNTUK MENGETAHUI KECEPATAN DAN ARAH ANGIN YANG PALING SESUAI DENGAN SEMUA PENGUKURAN



backscatter values at 15° pulse direction



Pengukuran Angin Dimulai Pada Akhir 1980-an



Sensor Pasif (wind speed only)

Time span: 1987 - Present

Global coverage: ca. 6 hours - 3 days

Resolusi Spasial: $1/8^\circ - 1^\circ$ (12–100km)

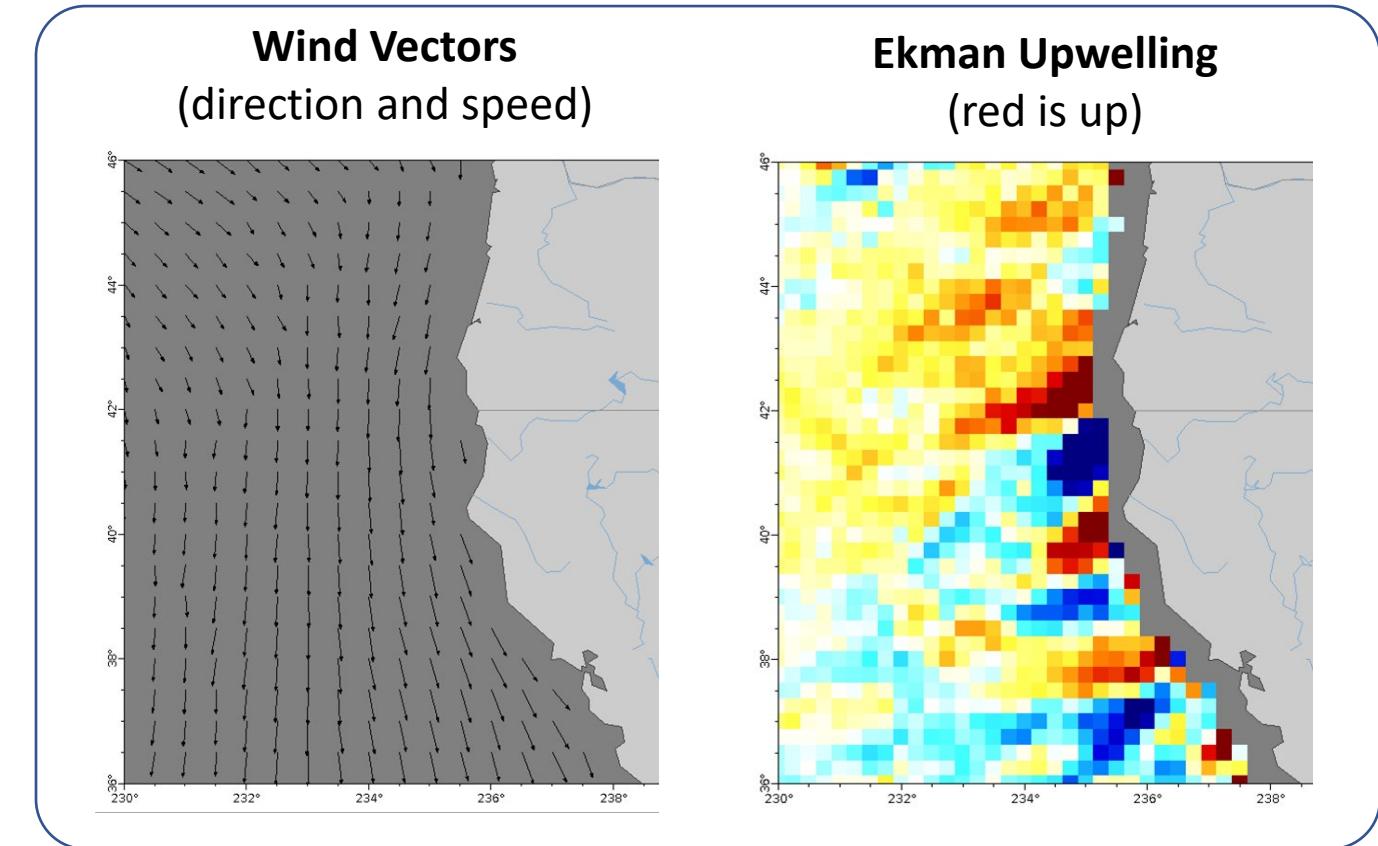
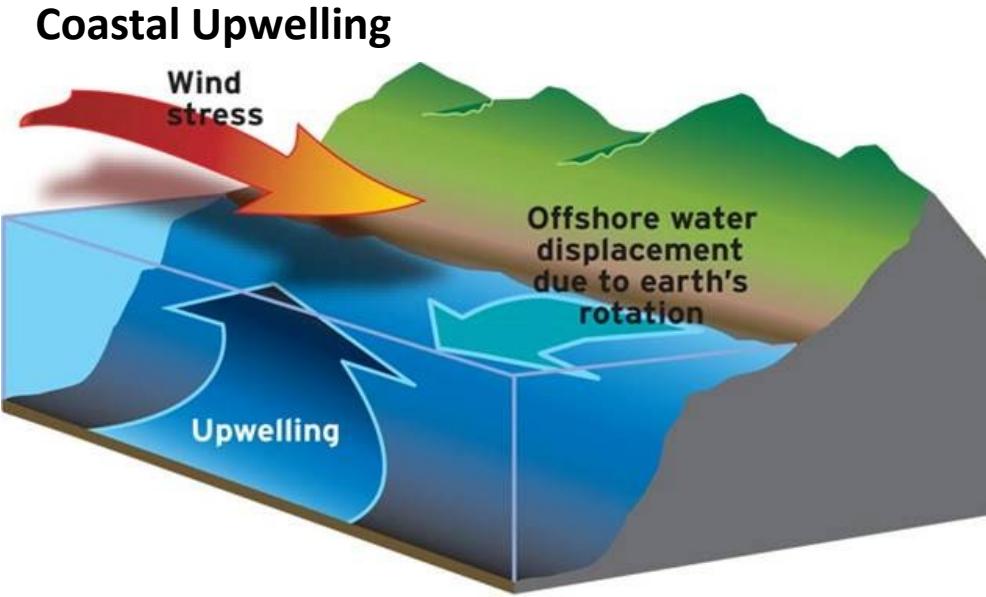
Sensor Aktif (wind speed & direction)

Time span: 1999 - Present

Global coverage: ca. 1 - 3 days

Resolusi Spasial: $0.25^\circ - 1^\circ$ (25-100 km)

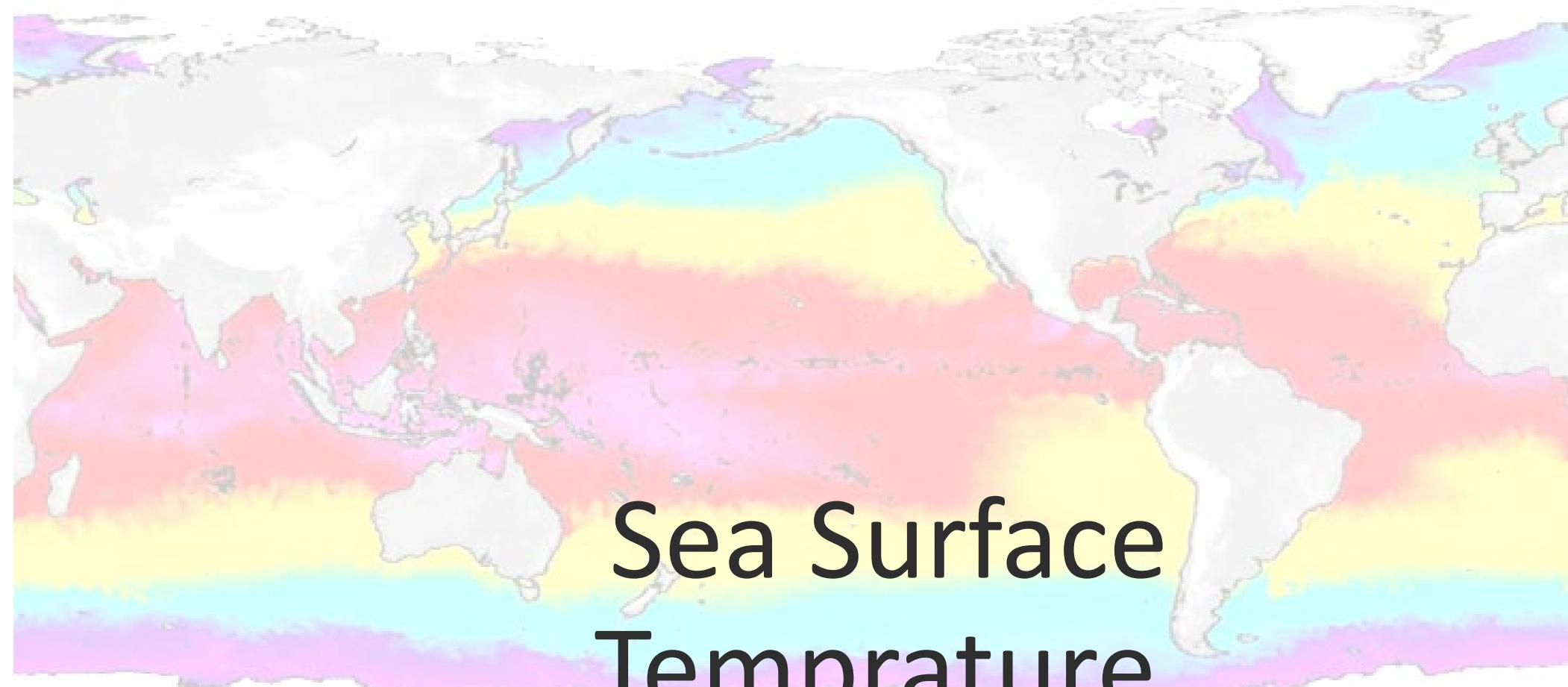
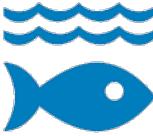
Upwelling Pantai Dapat Diturunkan Dari Kecepatan Dan Arah Angin





UNIVERSITAS
INDONESIA

Virtus, Prudentia, Nullitas



Sea Surface Temprature

Remote Sensing Systems
www.remss.com

SST °C



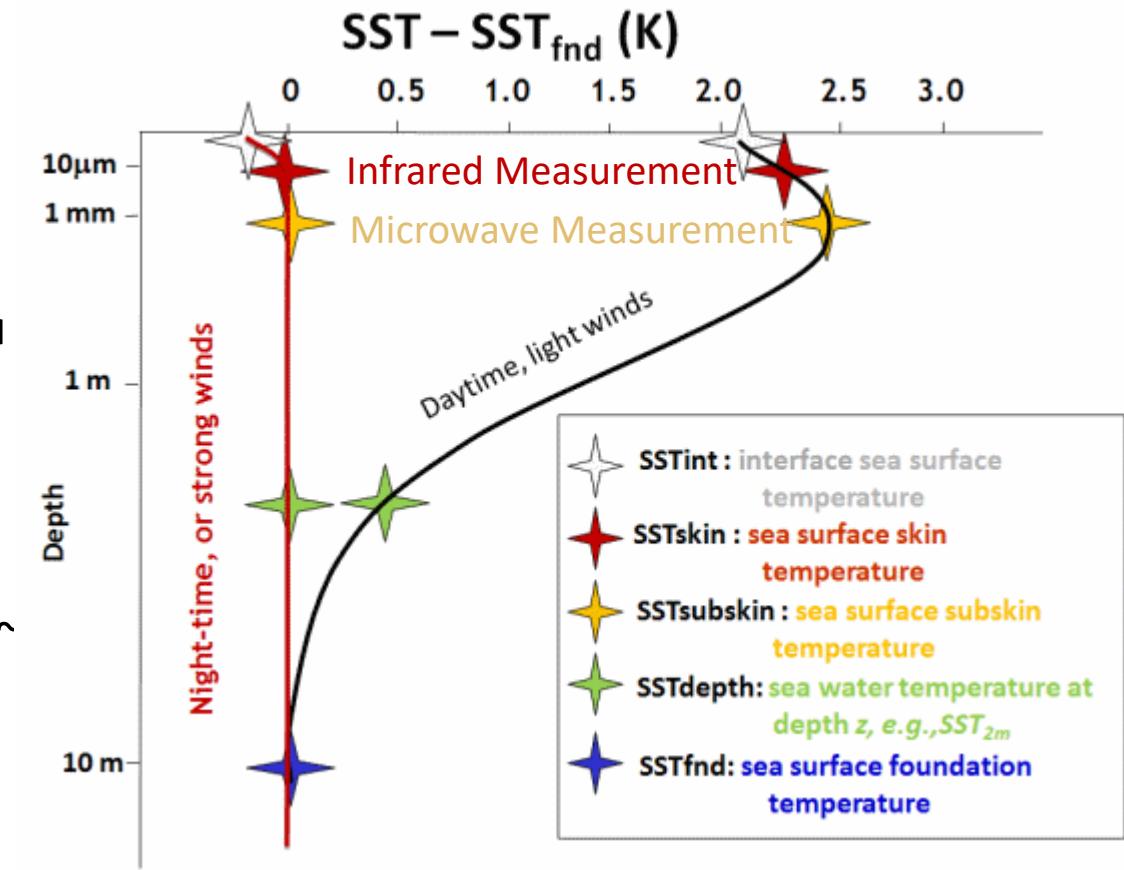
Apa yang diukur dari data Sea Surface Temperature ?

Sea Surface Temperature atau Suhu Permukaan Laut

Jadi lebih tepat pertanyaannya adalah permukaan (atau kedalaman) apa yang diukur? Jawabannya tergantung pada bagaimana pengukuran itu dilakukan.

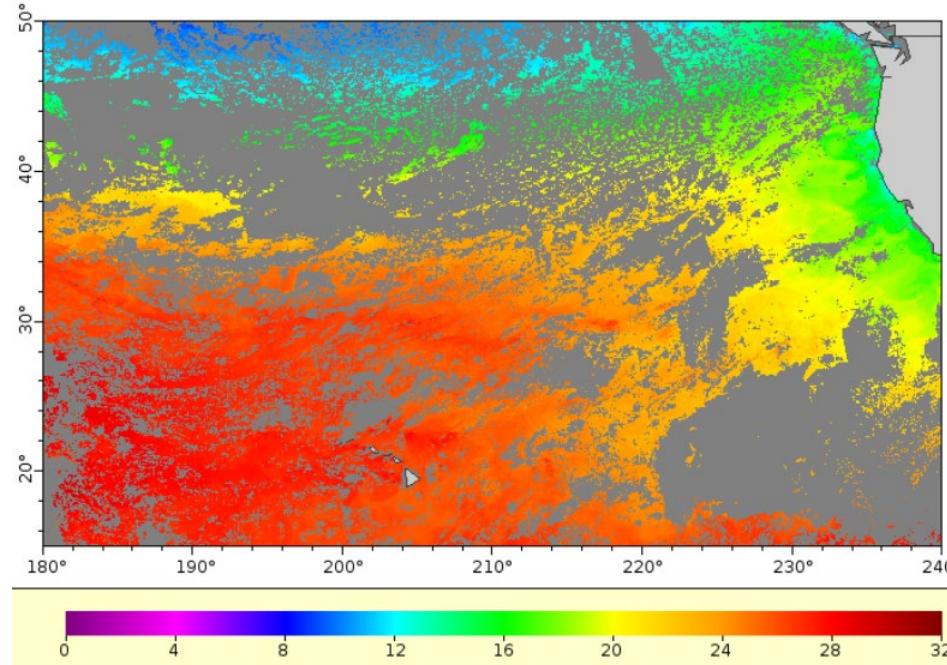
Sensor inframerah (infrared) mengukur suhu laut pada \sim 20 mikrometer.

Sensor gelombang mikro (microwave) mengukur suhu laut pada \sim 2 millimeters.

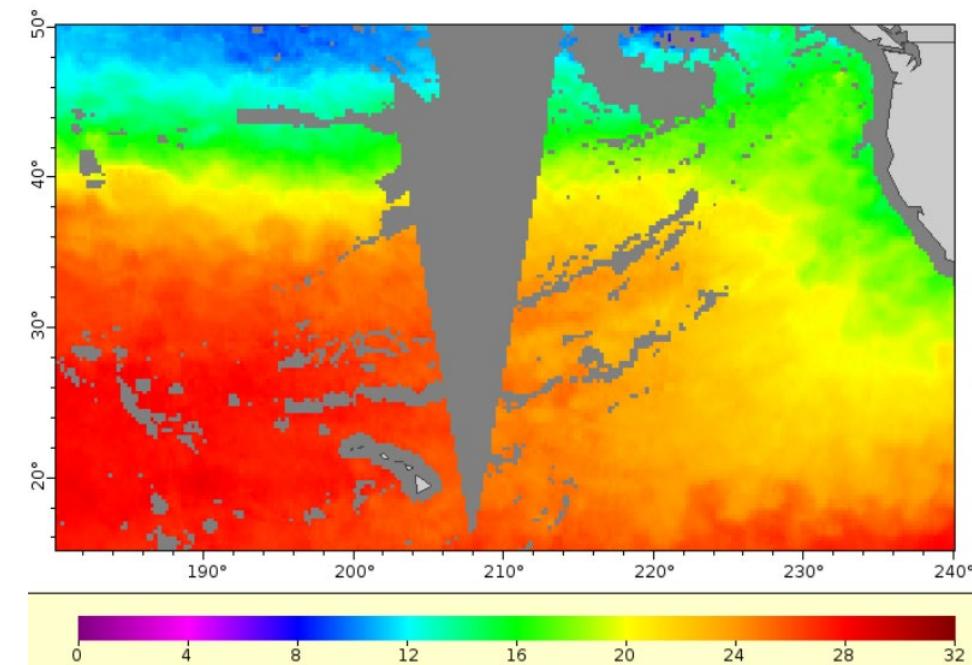


SST dapat diukur dengan sensor infrared dan microwave

3-day Aqua MODIS (Infrared)



3-day Aqua AMSR-E (Microwave)

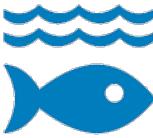


0.025° (~2.5 km) resolusi

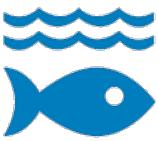
- + Ketesedian data yang cukup panjang (~40 tahun)
- Dibatasi liputan awan

0.25° (~25 km) resolusi

- + Dapat terlihat meskipun sebagian besar awan
- Tidak ada data semakin dekat dengan pesisir

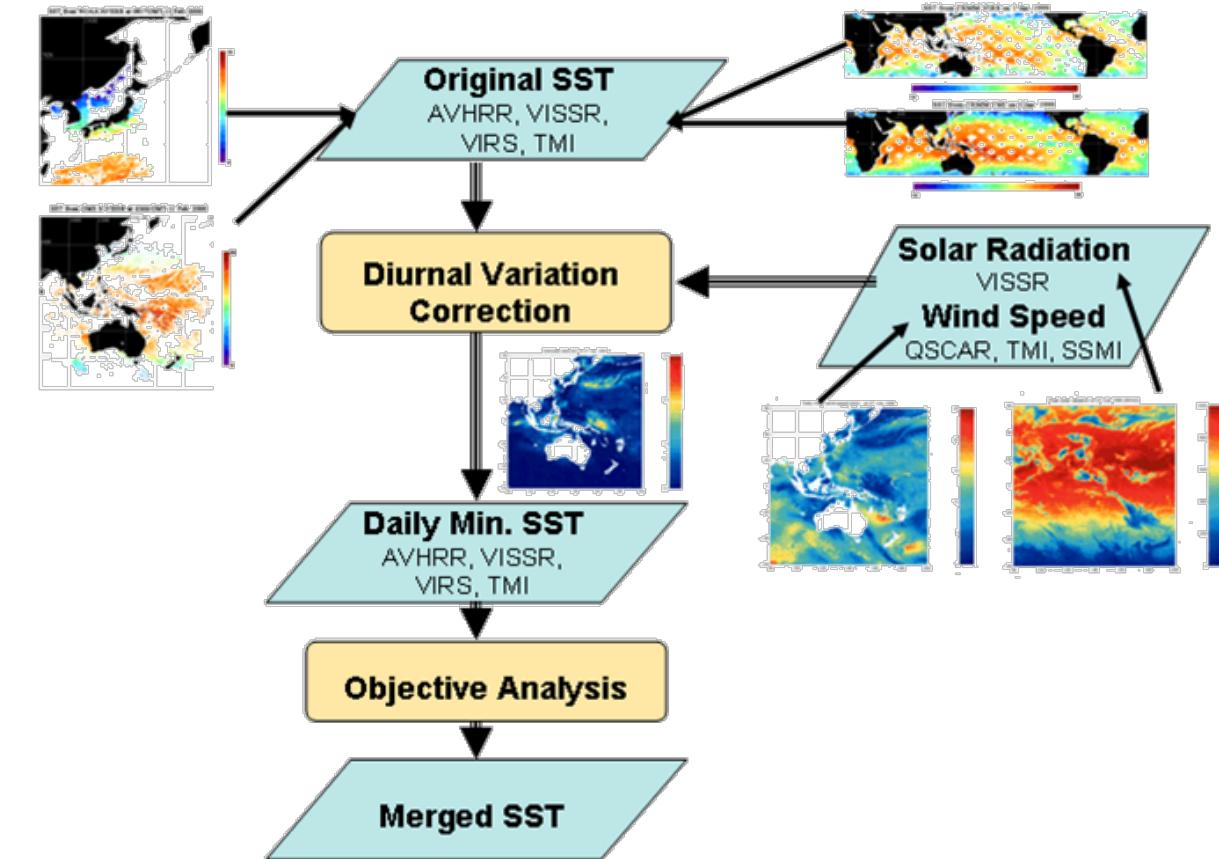


Instrument	Satellite(s)	Orbit	Period of operation	Sensor
AVHRR	TIROS-N, NOAA 6-19, MetOp A/B	Polar	1978-present	Infrared
MODIS	Aqua, Terra	Polar	1999-present	
VIIRS	SNPP, NOAA-20	Polar	2011-present	
Imager	GOES 8-15	Geostationary	1994-present	
ABI	GOES 16-17	Geostationary	2016-present	
TMI			1997-2015	Microwave
AMSR-E			2002-2011	
Windsat			2003-present	
AMSR2			2012-present	
GMI			2014-present	



Blending Thermal Infrared and Passive Microwave SST

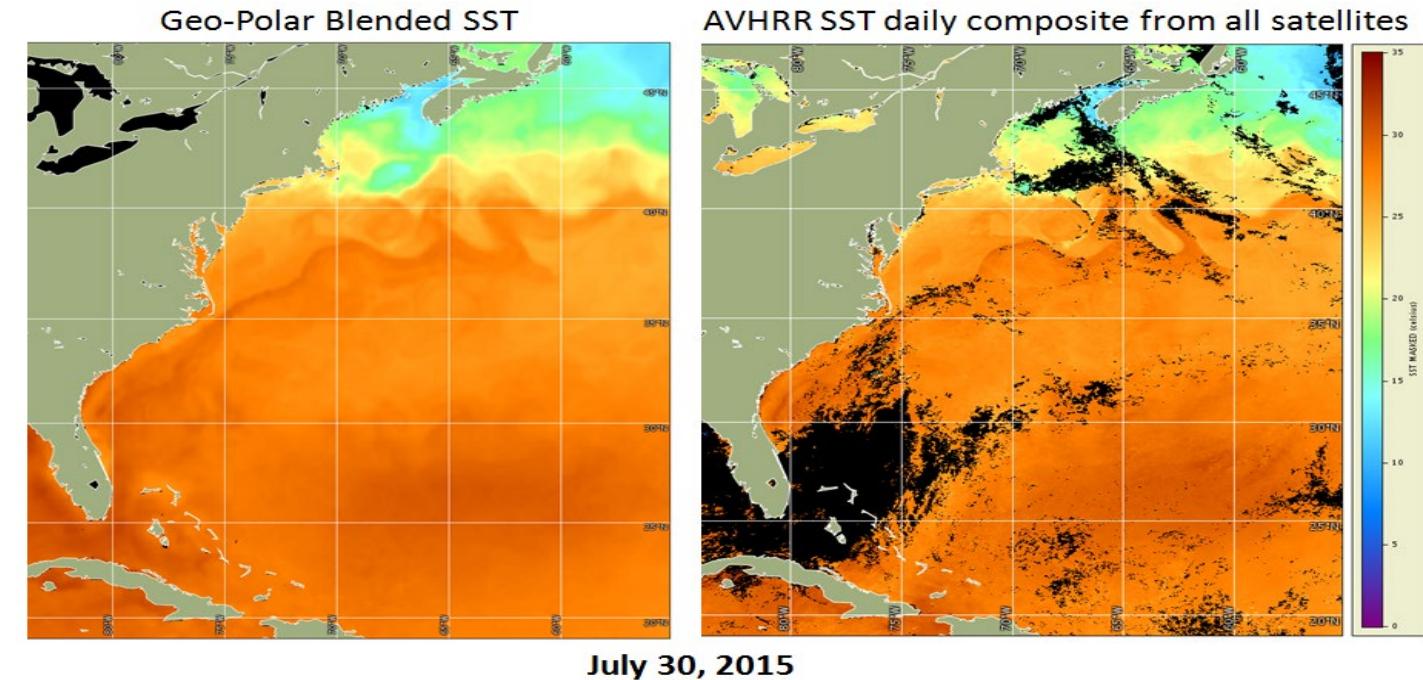
1. Karena instrumen inframerah termal mengukur SSTskin dan instrumen gelombang mikro pasif mengukur SSTsubskin, selanjutnya aspek pendinginan evaporatif di permukaan laut perlu dipertimbangkan ketika membandingkan pengukuran yang berasal dari metode ini.
2. Perbedaannya bisa sama besarnya dengan 1 Kelvin dalam kombinasi dengan efek pemanasan diurnal, sehingga kedua sifat tersebut harus diperhitungkan dengan benar ketika membandingkan atau mengabungkan produk inframerah termal dan microwave.



NOAA Geo-Polar Blended SST

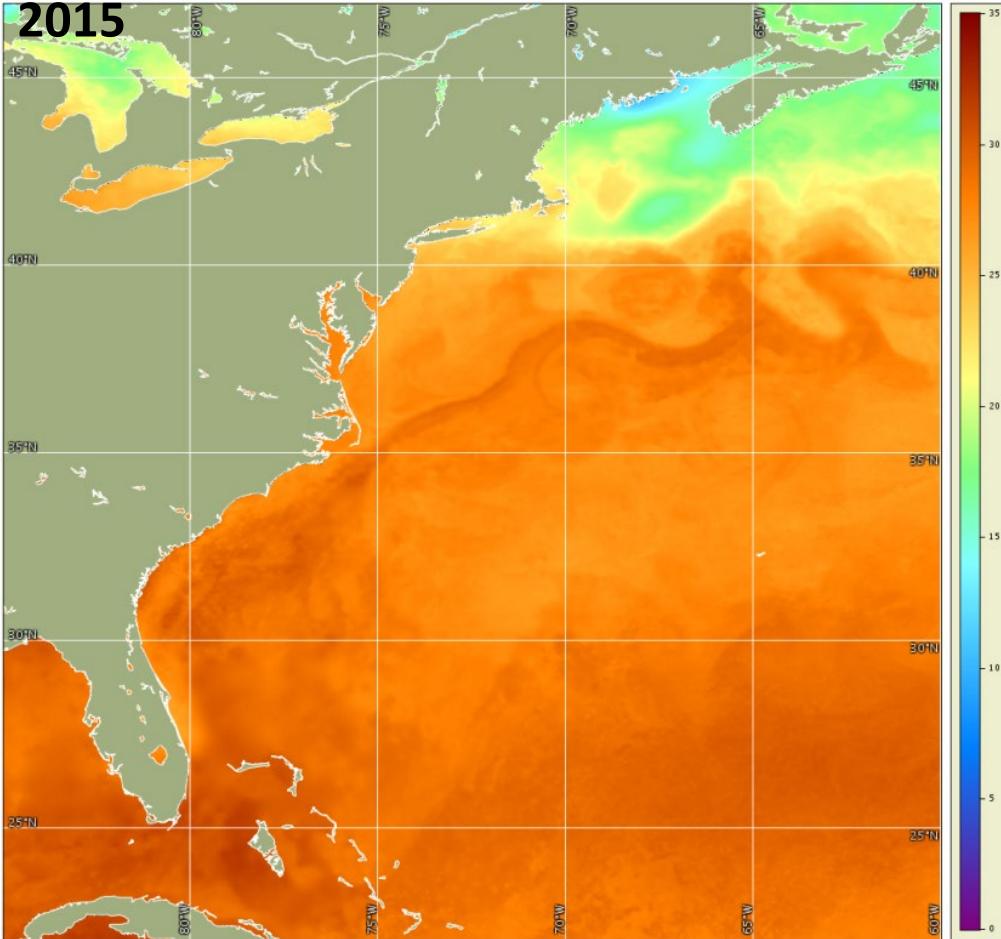
- Data dari satelit infrared dengan polar & geostationary, digabungkan bersama
 - Asimilasi interpolasi yang optimal menyeimbangkan pemeliharaan detail & pengurangan kebisingan
 - Data near real-time tersedia setiap hari (penundaan 1 hari)
- Resolusi spasial 5 km
- Perkiraan SST pada malam hari - harus mempertimbangkan efek diurnal

- Dibuat oleh NOAA Satellite Service, Satellite Applications & Research
- 2002 – sekarang



July 30,

2015

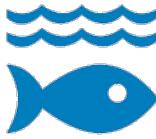


- Dibuat oleh NASA Jet Propulsion Laboratory
- June 1, 2002 – sekarang
- Setiap hari, global, bebas awan
 - Data dari sensor infrared dan microwave dengan polar-orbit digabungkan bersama
 - Data berasimilasi dengan data SST in-situ global untuk memperhitungkan perbedaan dalam set data sumber (data in situ dari database NOAA's iQuam)
 - Data baru tersedia setiap hari (NRT & kualitas sains)
- Resolusi spasial 1 km
- Estimasi SST pondasi pada malam hari - harus mempertimbangkan efek diurnal



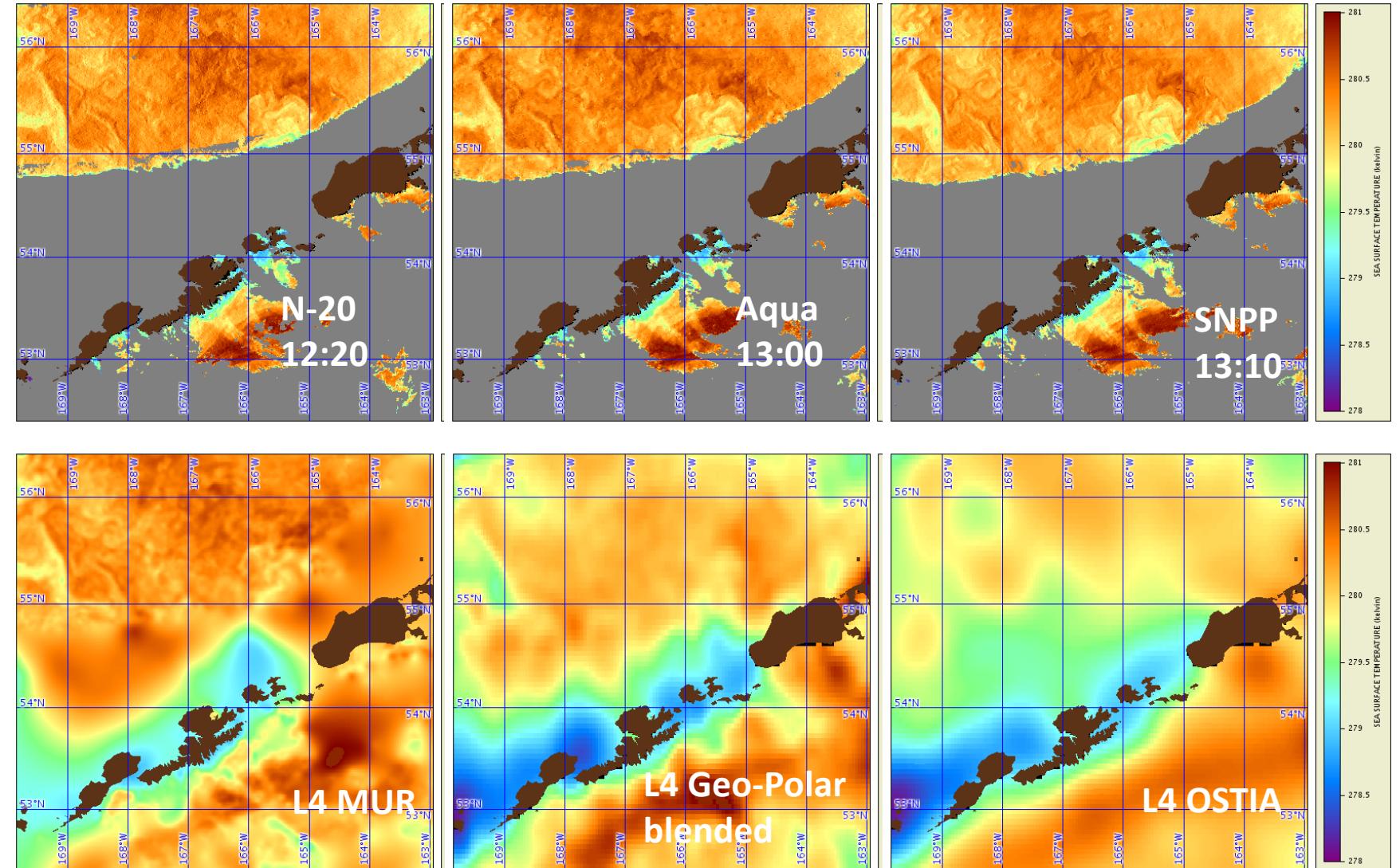
UNIVERSITAS
INDONESIA

Virtus Proficit Natura



Slide from Irina
Gladkova

Contoh:
Pulau Aleutian
7 Juni, 2018





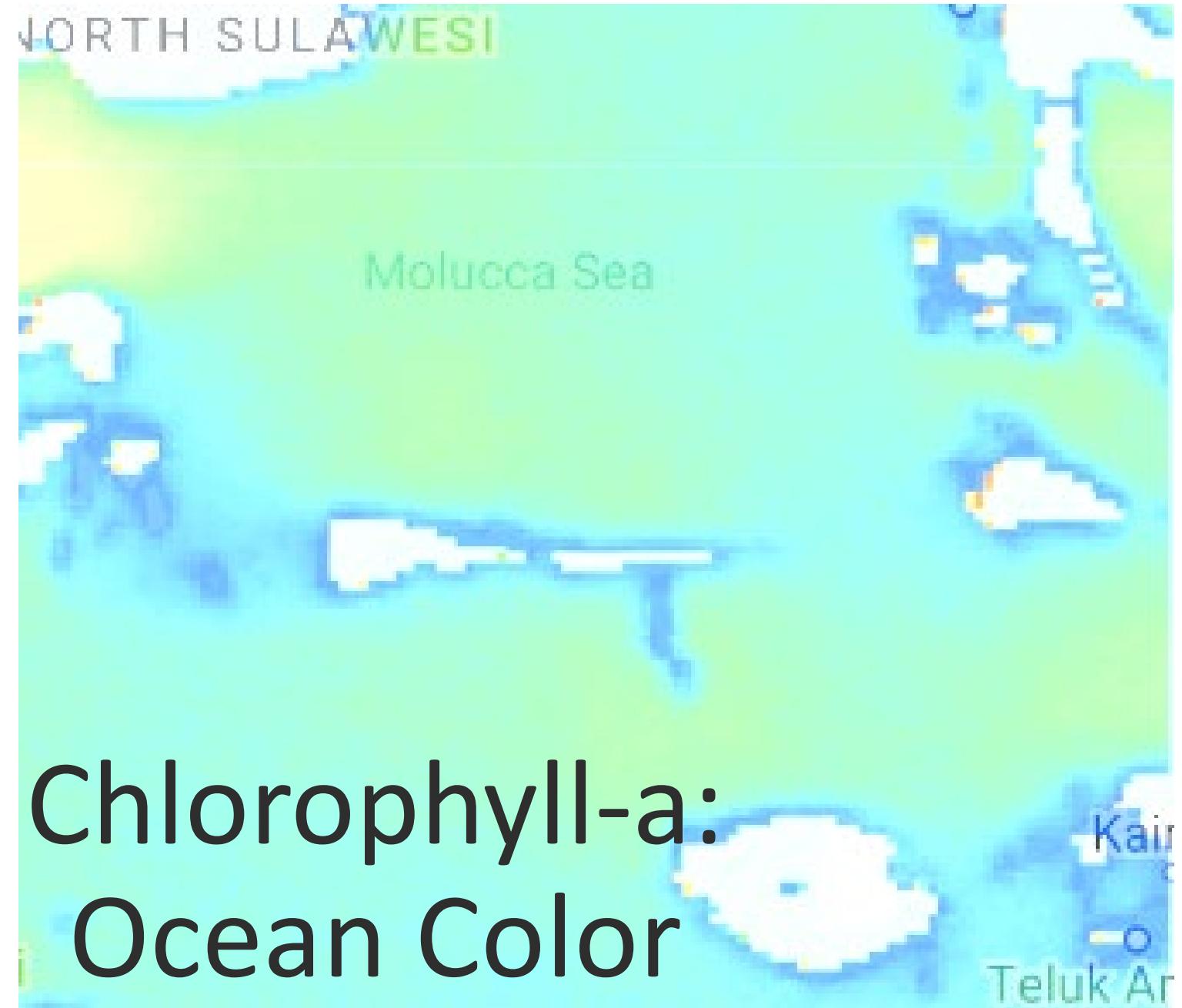
UNIVERSITAS
INDONESIA

Virtus Proficit Nulla

14 LIFE
BELOW WATER



FAKULTAS
MATEMATIKA
DAN ILMU
PENGETAHUAN
ALAM

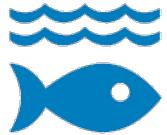




UNIVERSITAS
INDONESIA

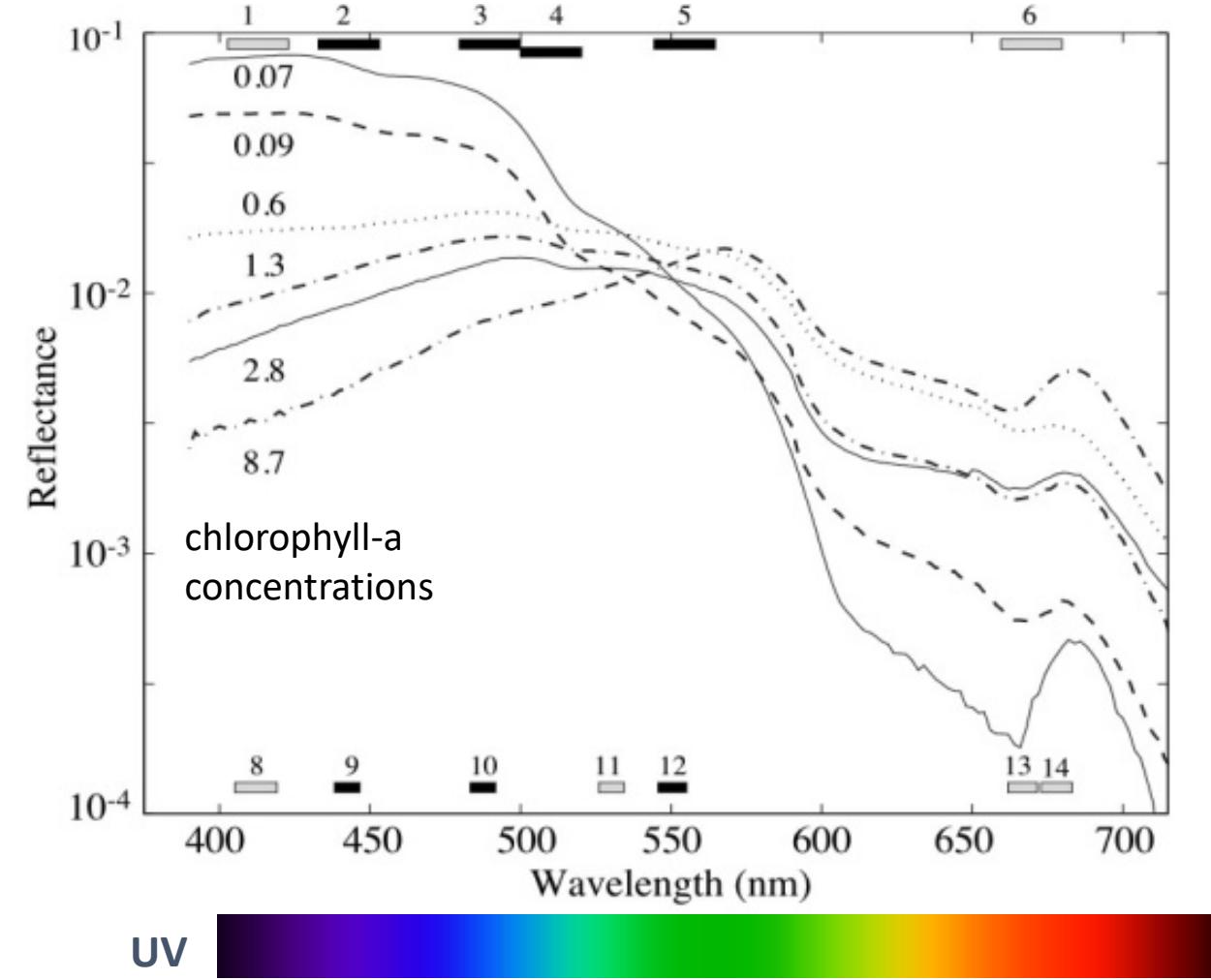
Virtus Proficit Natura

14 LIFE
BELOW WATER



Konsentrasi dan Reflektansi Klorofil

Reflektansi dipengaruhi
oleh konsentrasi pigmen
didalam air

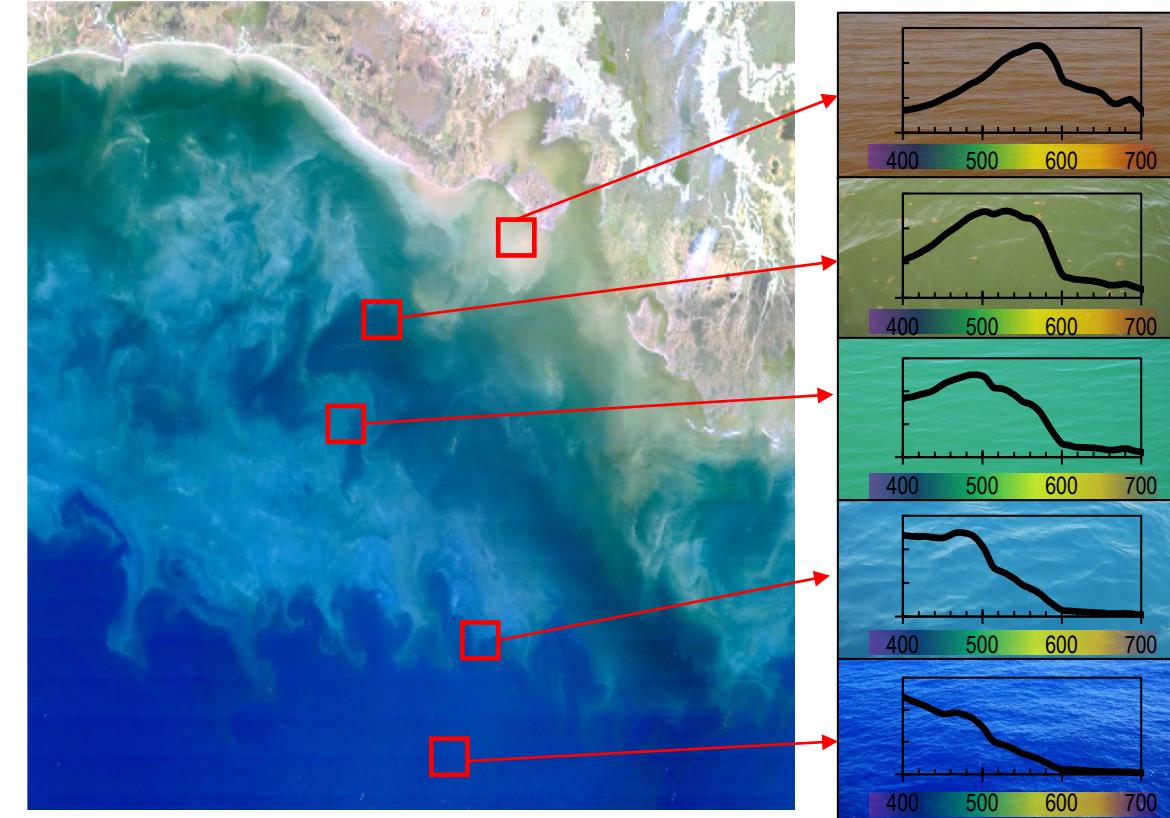


Apa yang menyebabkan variasi ocean color?

Water-leaving Radiance

Ocean color merupakan fungsi dari cahaya yang diserap atau dihamburkan sebagai hasil dari konstituen didalam air.

- Fitoplankton dan pigmen, Dissolved organic matter (bahan organik terlarut)
- Detritus atau sisa organisme (pelet feses, sel mati), Partikel anorganik (sedimen)
- Penyerapan kolom air

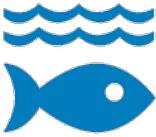




UNIVERSITAS
INDONESIA

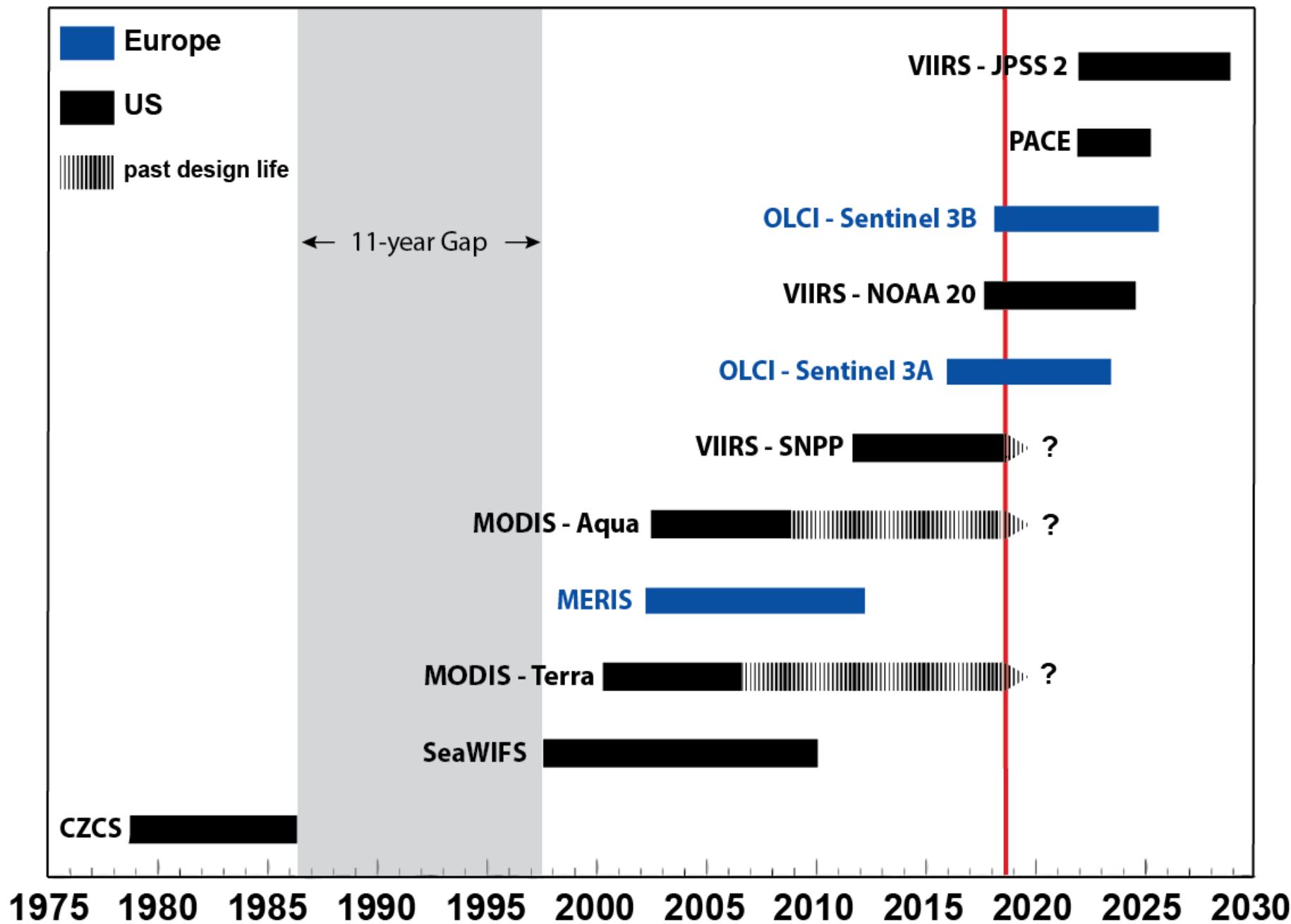
Virtus Prudentia Nulla

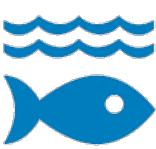
14 LIFE
BELOW WATER



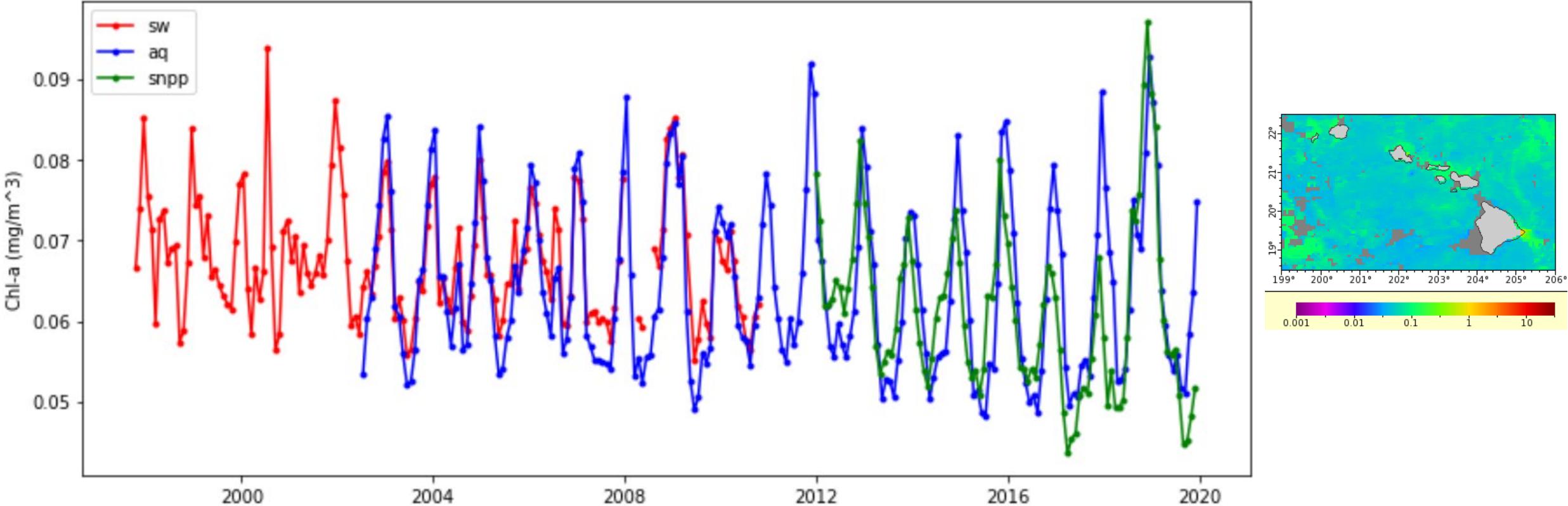
FAKULTAS
MATEMATIKA DAN ILMUAN
PENGETAHUAN ALAM

Sensor Ocean Color Global





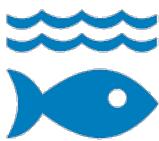
Melihat Time-series Ocean Color



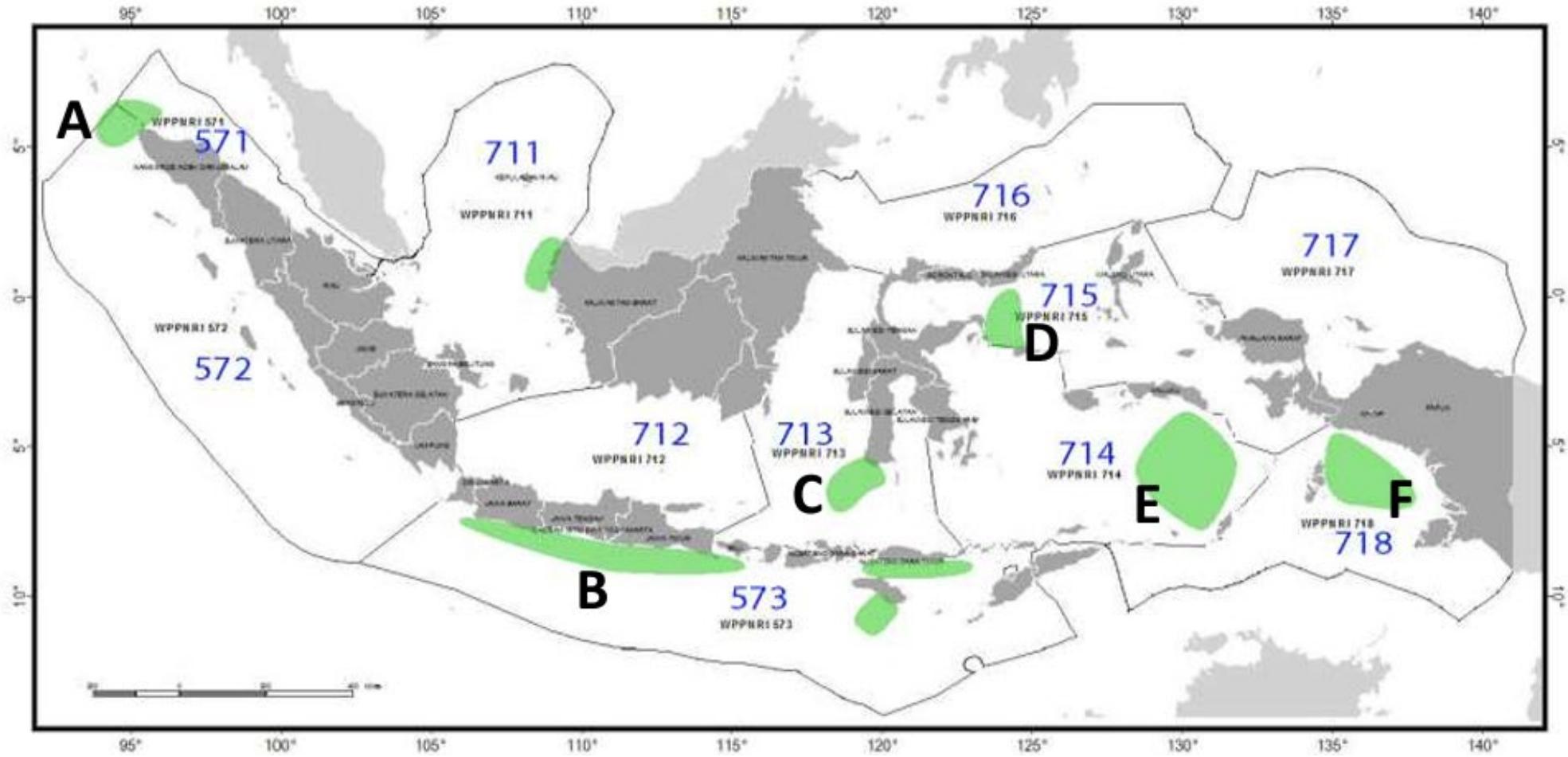
Pengukuran dari sensor yang berbeda tidak selalu sesuai selama periode tumpang tindih,
sehingga menjadi tantangan untuk mempelajari tren jangka panjang.

Dataset Blended Ocean Color: Dataset ESA CCI

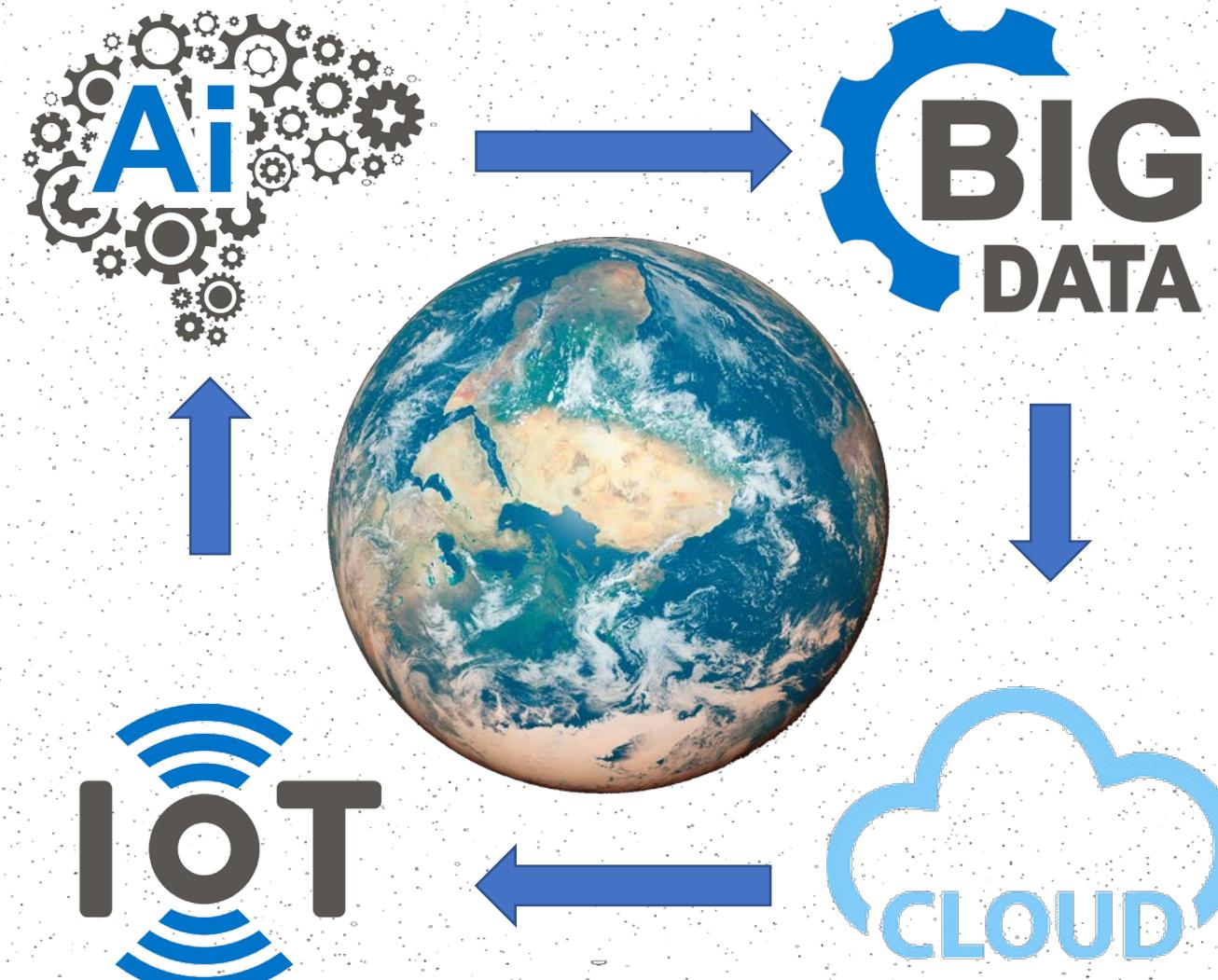
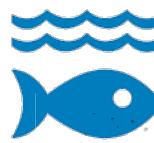
- Inisiatif Perubahan Iklim (CCI) Badan Antariksa Eropa menghasilkan produk satelit gabungan untuk menilai tren jangka panjang.
- Menggabungkan data MERIS, Aqua-MODIS, SeaWiFS dan VIIRS dengan ketidakpastian per-piksel terkait.
- Tanggal dari 1997 hingga saat ini.
- Data harian, mingguan & bulanan tersedia pada server data West Coast dan Central Pacific Node



Spot Wilayah Upwelling di Indonesia



Atmadiputra, 2020



“Geospatial Artificial Intelligence (GeoAI) adalah sub-discipline dari Artificial Intelligence yang menggunakan data spasial sebagai input”

“GeoAI tidak terbatas pada data spasial dan teknologi machine/deep learning tetapi juga berkaitan pada big data, cloud computing, dan IoT”

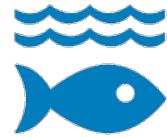


UNIVERSITAS
INDONESIA

Virtus Prudentia Nulla

FAKULTAS
MATEMATIKA
DAN ILMU
PENGETAHUAN
ALAM

14 LIFE
BELOW WATER



BIG DATA Geospatial

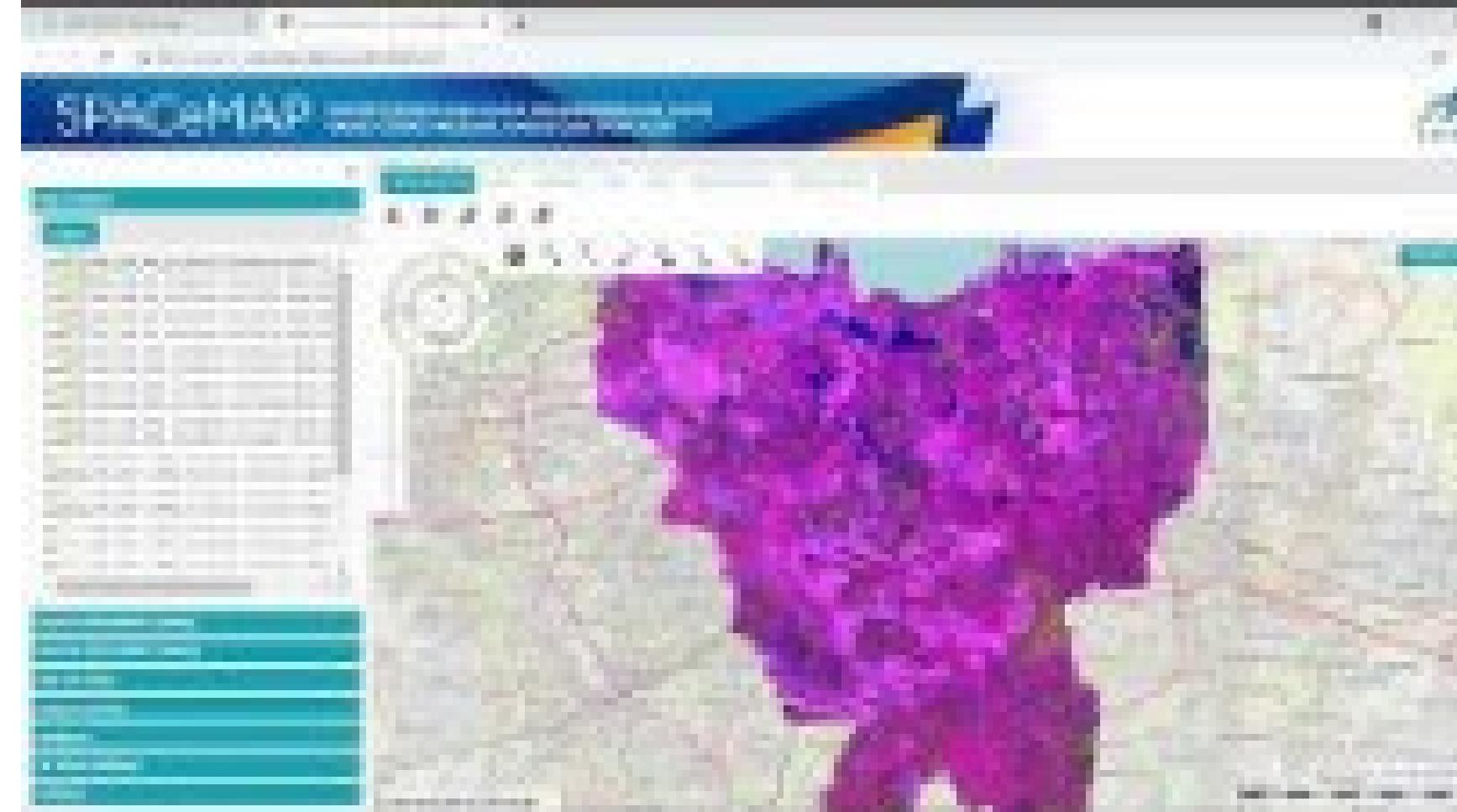


BADAN INFORMASI
GEOSPASIAL

Ina-Geoportal



Planet Platform: cloud-based imagery and analytics
platform for downloads and processing



Google Earth Engine

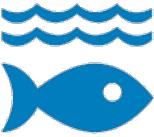
Multi-petabyte catalog of satellite imagery and geospatial datasets



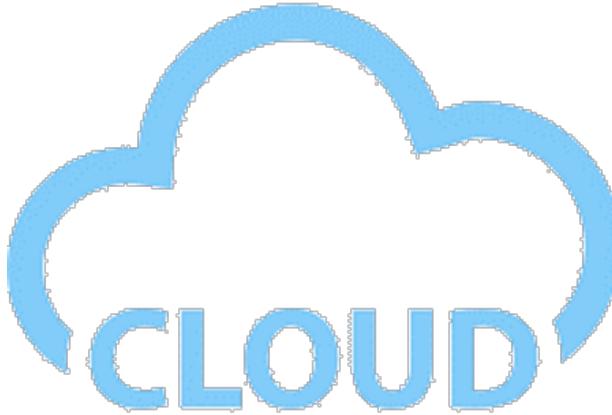
UNIVERSITAS
INDONESIA

Virtus Prudentia Nulla

14 LIFE
BELOW WATER



FAKULTAS
MATEMATIKA
DAN ILMU
PENGETAHUAN
ALAM



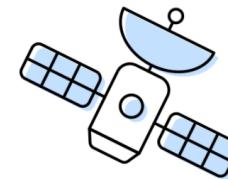
API



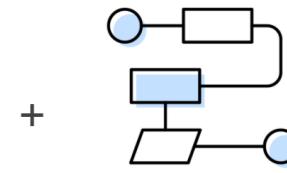
CLOUD
COMPUTATION



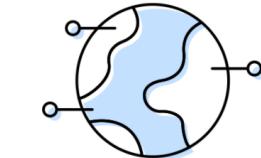
Google Earth Engine



Satellite Imagery



Your Algorithms



Real World Applications

Aplikasi pengamatan historical upwelling

bit.ly/BudeeV4

