

“HIDROLOGI DAN PERUBAHAN”

PERSPEKTIF UNTUK RISET DAN PENDIDIKAN YANG TERINTEGRASI



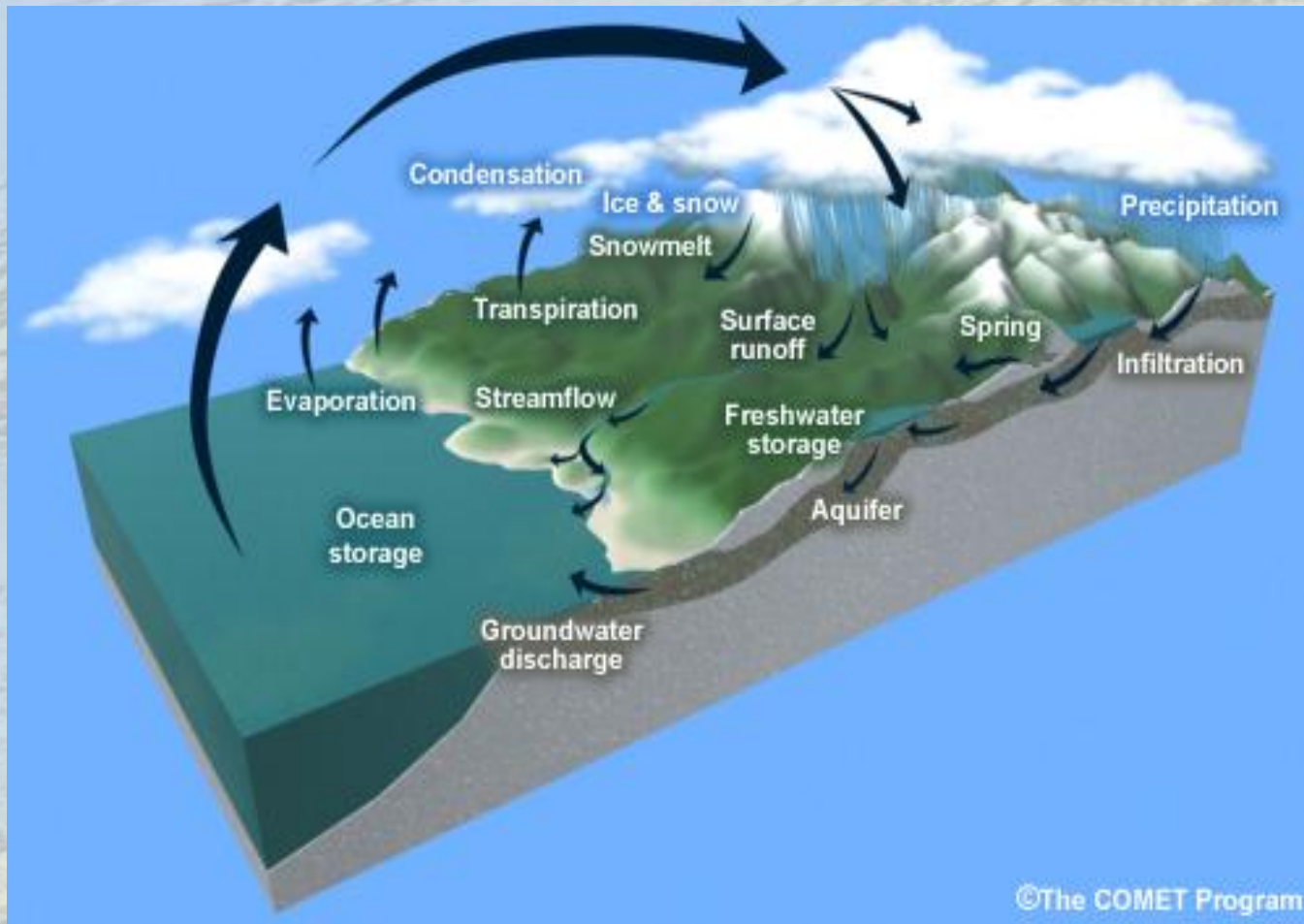
Pidato Pengukuhan :

Prof. Dr. Indarto, STP, DEA

Sebagai Guru Besar **Hidrologi** pada Program Studi Teknik Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Jember
Jember, Kamis 21 Mei 2015

Hidrologi merupakan cabang ilmu bumi yang mempelajari tentang siklus hidrologi atau siklus air di Bumi.

1. Objek Kajian



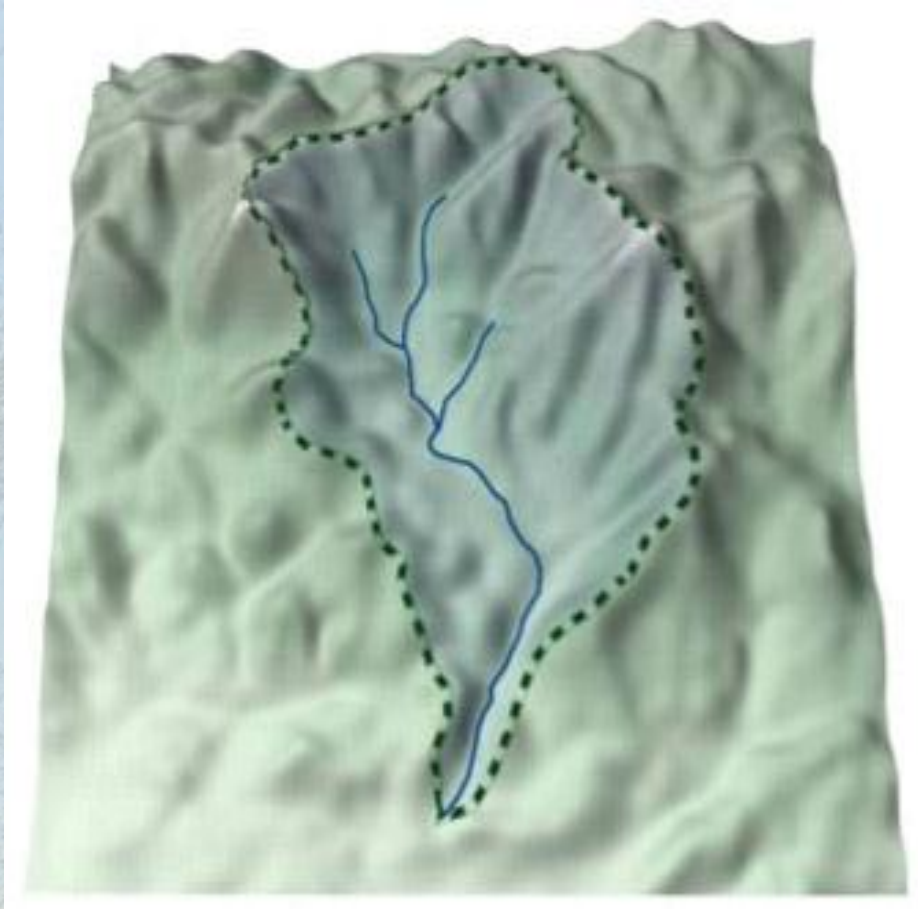
Siklus hidrologi

adalah pergerakan dan perubahan wujud air di dalam hidrosfer

Komponen Siklus :

hujan, penguapan, infiltrasi, aliran permukaan, transpirasi, kondensasi, penyimpanan.

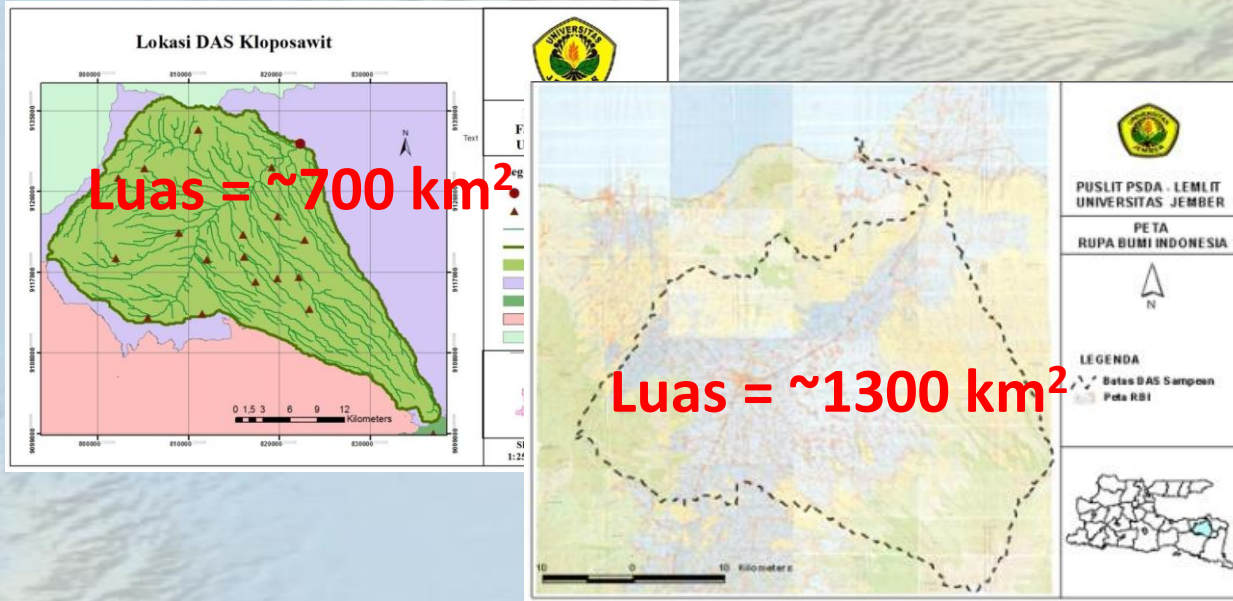
Daerah Aliran Sungai (DAS)



DAS (*Basin, catchment area, drainage basin, or watershed*) :

- Batas wilayah untuk kajian Hidrologi.
- menunjukkan luas wilayah di permukaan bumi yang berkontribusi pada aliran air, sampai dengan ke Outlet Sungai.

Luas DAS : ~ relatif, dari Lokal sd Global

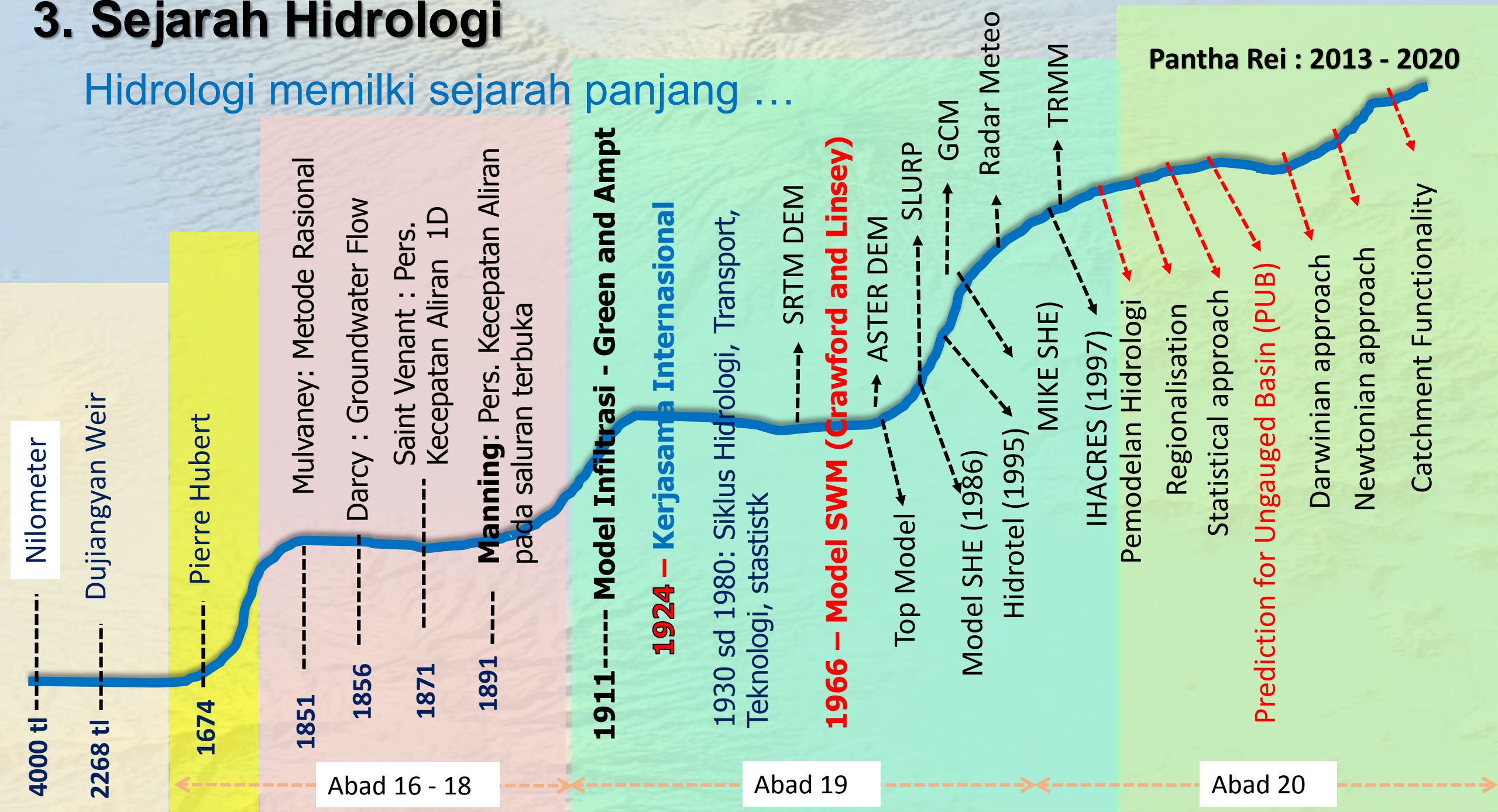


- Masalah sumberdaya air di dalam DAS Sangat Kompleks & multi-dimensi (fisik, geografis, sosial-ekonomi, ekologis, politik dan budaya).
- **Skala masalah:** lokal, nasional, regional bahkan global.



3. Sejarah Hidrologi

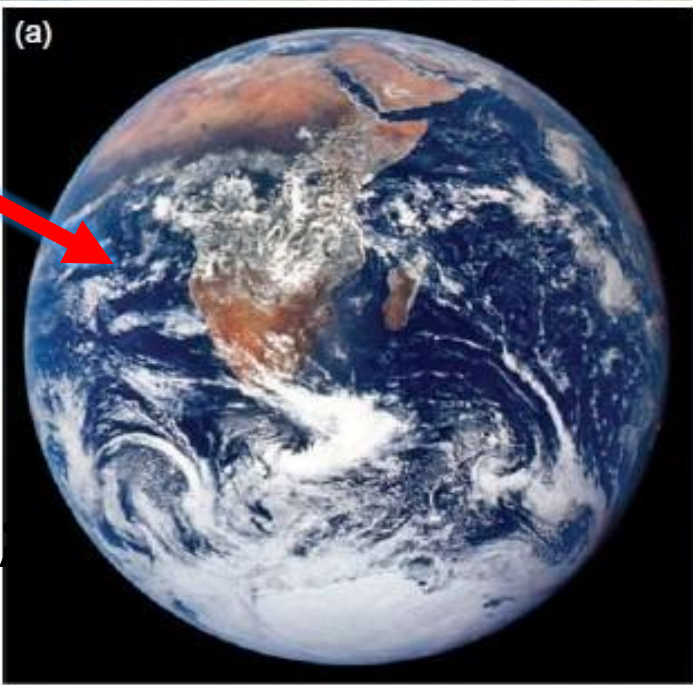
Hidrologi memiliki sejarah panjang ...



3. Contoh Penerapan Hidrologi

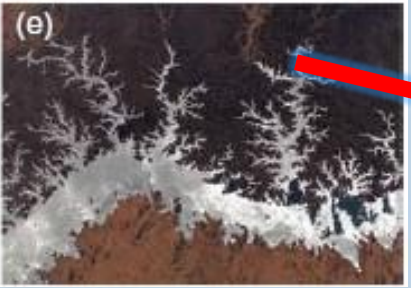
Contoh penerapan Hidrologi "modern" ...di wilayah Sungai Nil - Mesir

Air dalam 3 Fase: Padat, Cair dan Gas



Sungai Nil = Air ; Hijau = kehidupan

Sungai Nil = Air ; Peradaban = Cahaya



Interaksi antara: lingkungan, Air dan Kepentingan Manusia

Hidrologi Teknik untuk Pembangunan

3. Contoh Penerapan Hidrologi

Di Jawa :
Pengukuran Aliran di Sungai, **Pembangunan & Operasional Bendung**, Jaringan Irigasi, Perencanaan Jembatan, ...

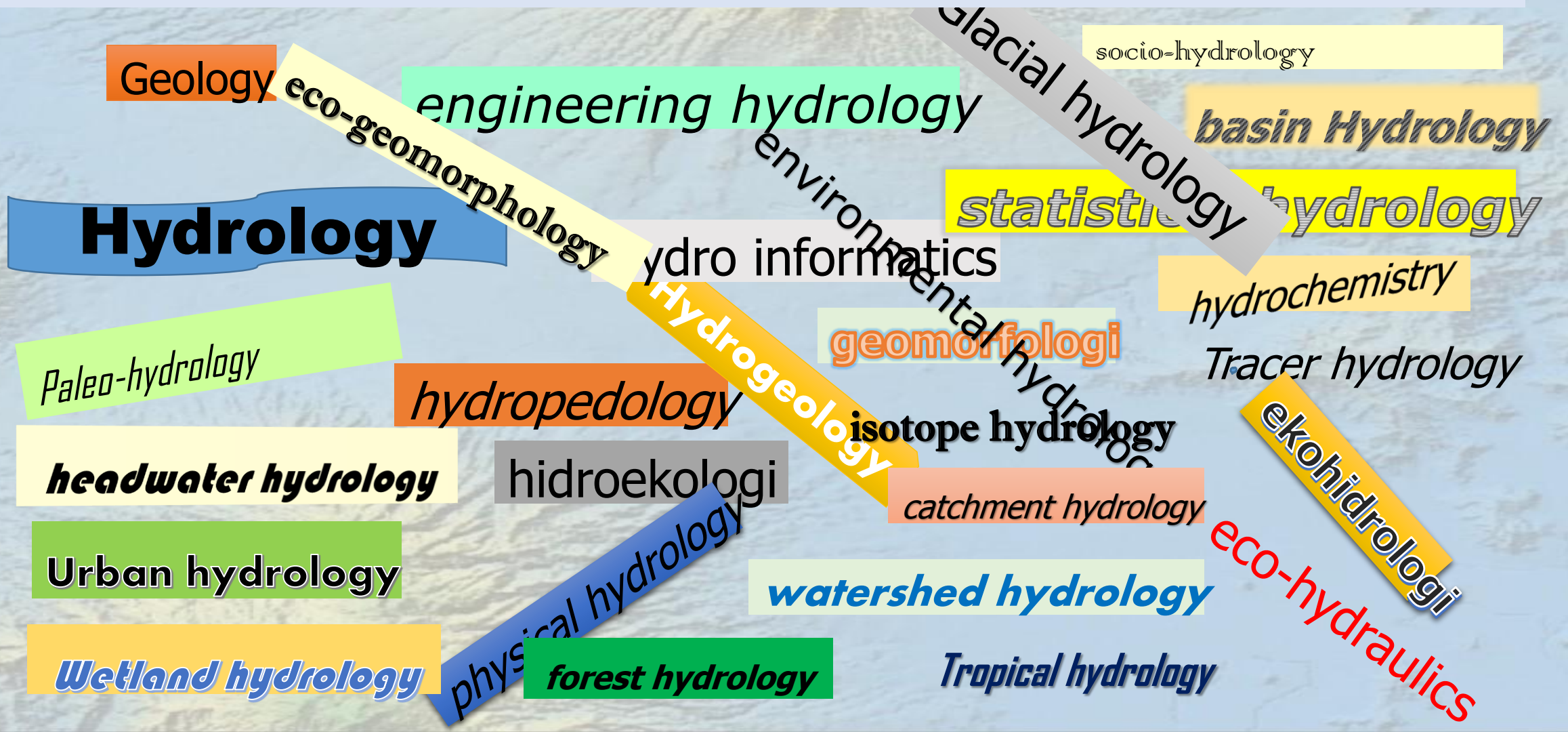


- Simpan Foto
- Simpan Foto ke Database
- Perbarui Data Foto
- Tutup Foto yang Ditampilkan
- Klik Kiri:
 - Pan Mode
 - Window Zoom
 - Tampilan Penuh



4. Hidrologi & Cabang Ilmu Lain

Hidrologi terus berkembang di berbagai bidang kehidupan dan berinteraksi dengan cabang ilmu lain...



4. Hidrologi & Cabang Ilmu Lain

Peristilahan atau nomenklatur tersebut menunjukkan :

- (1) penerapan teori hidrologi pada wilayah tertentu (*wetland, headwater, urban, forest, tropical*),
- (2) **variasi metodologi yang digunakan (*isotope/tracer, catchment, statistik, teknik*)**,
- (3) **interaksi dengan bidang cabang ilmu lain (*eco-hydrology, hydro-morphology, hydro-informatics*)**.

5. Adopsi Metodologi

Metodologi pada Hidrologi, mengikuti kaidah umum penyelesaian masalah secara ilmiah

Perumusan Masalah

Masalah SDA, Hidrologi, Lingkungan (Kuantitas Air, Kualitas Air, Neraca Air, Banjir, Kekeringan, Konflik Kepentingan, kombinasi masalah ?

Inventarisasi Data

- Data Hidro-meteo(Iklim, Debit),
- Data GIS & PJ (Karakteristik Wilayah/DAS: topo, land use, tanah, geo, sosial, budaya), Peraturan/ kebijakan

Analysis

- Statistik (umum, time series, *trend*, Distribusi, Frekuensi), Optimasi (AHP, LP, GA, NN,dll) , PJ & GIS (Analog, Digital, citra, pengolahan, interpretasi), Pemodelan (Neraca Air, Banjir, Kekeringan,)

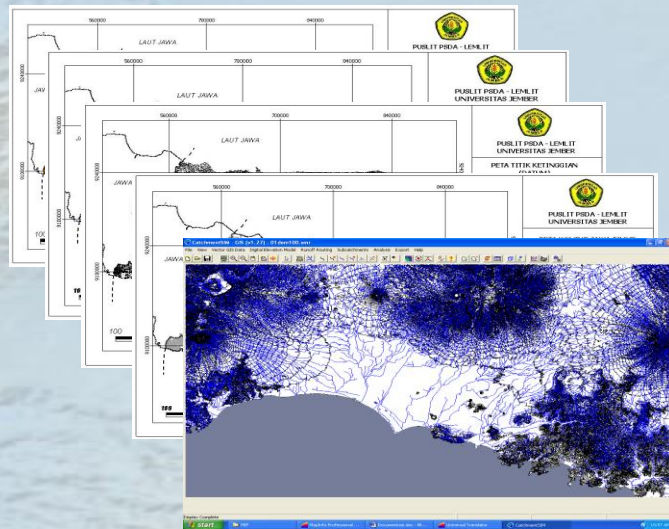
Alternatif Solusi

- Kalibrasi, validasi, Analisis sensitifitas.
- Peta Tematik, Prediksi, Warning, Antisipasi

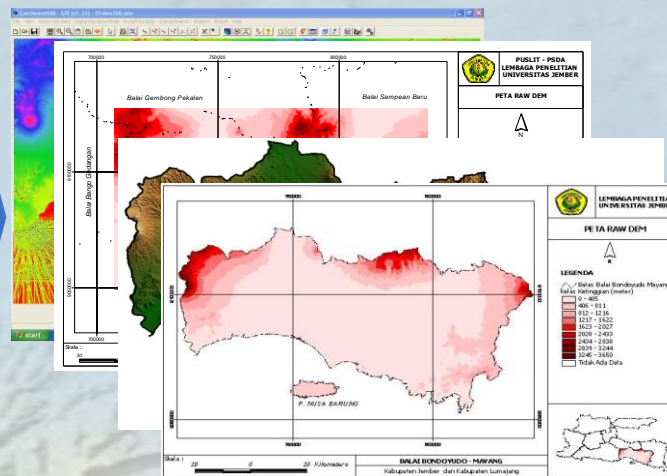
6. Contoh Penelitian Hidrologi

- **Hidroinformatika untuk pengolahan data DEM**
- **Geostatistik untuk analisis variabilitas spasial data hujan**
- **Pemodelan hujan aliran**

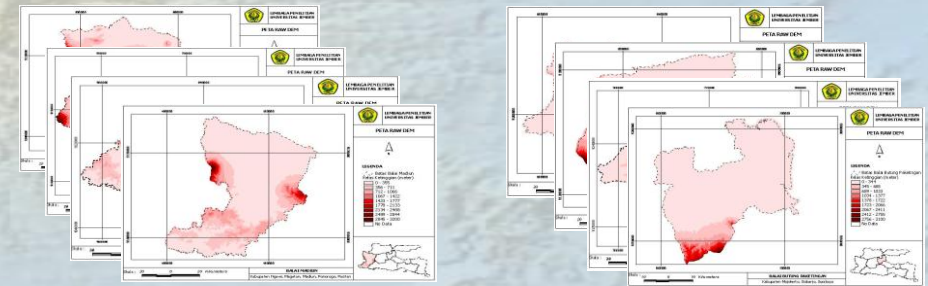
a. Hidroinformatika untuk pengolahan data Digital Elevation Model (DEM)...



INPUT Layer GIS
Kontur & jaringan Sungai



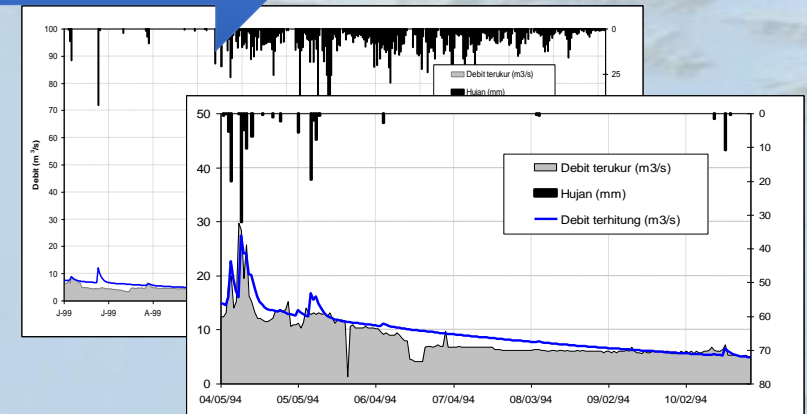
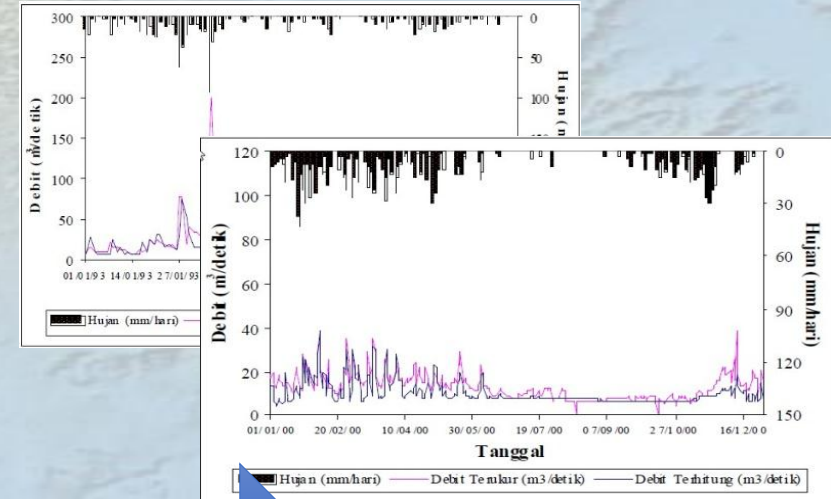
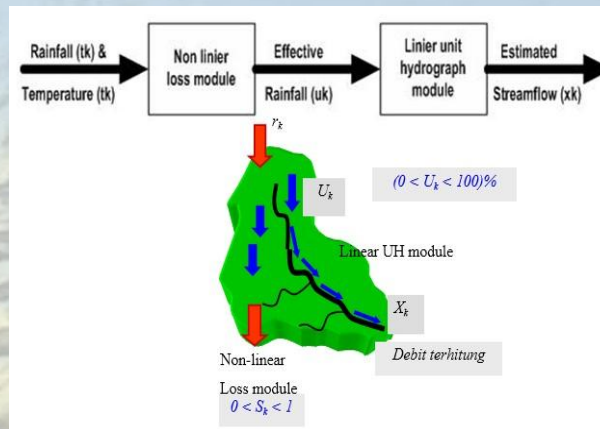
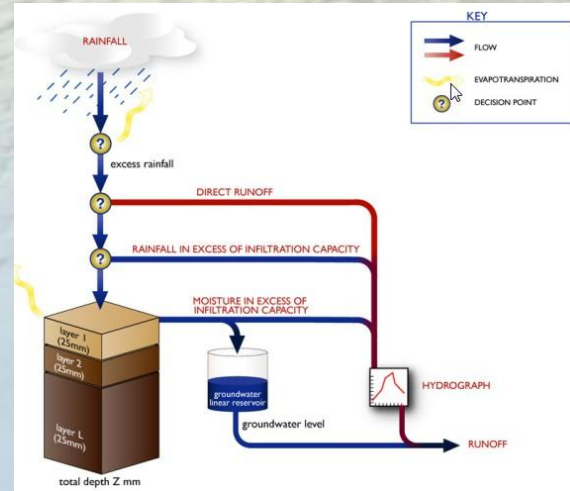
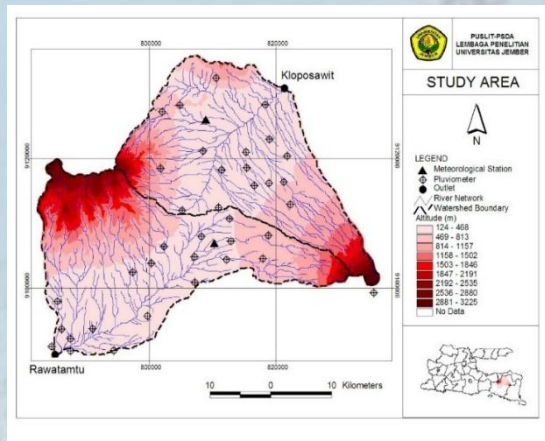
PROSES: Pengolahan DEM
dengan CatchmentSIM



OUTPUT DEM Jatim: Penggabungan
DEM dan Visualisasi dengan
MapwindowGIS

c. Pemodelan hujan aliran, untuk menghitung debit di Sungai dari input data hujan (variabel iklim lain) dan data DAS

Data Iklim
(hujan, temperatur,
Evapotraspirasi)

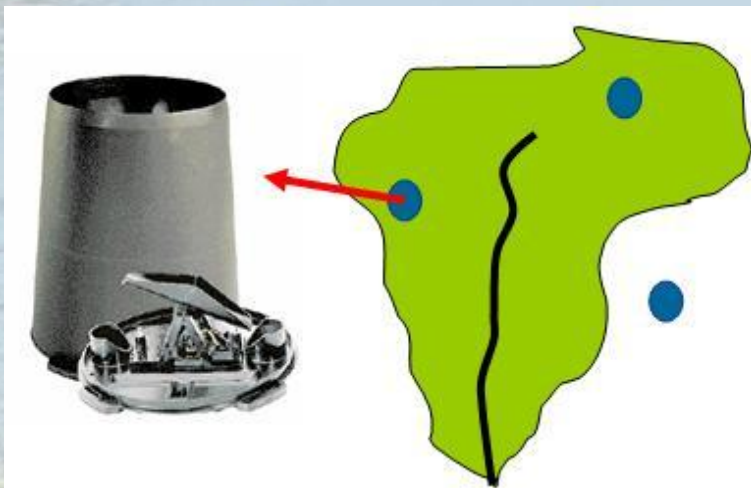


7. Perspektif Hidrologi

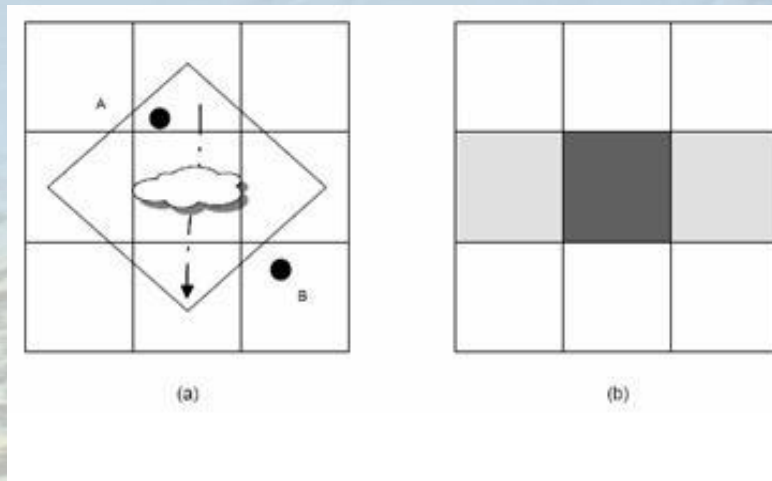
- Kemajuan Teknologi
- Krisis Air
- Perubahan

a. Kemajuan Teknologi

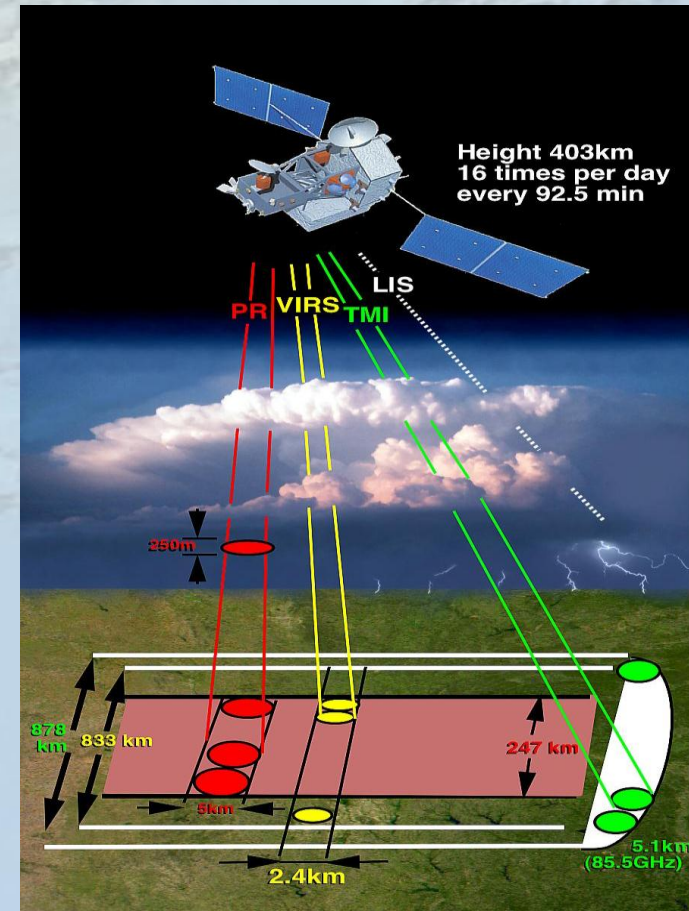
- Proses Pengukuran Hujan (variabel Iklim), dari pengukuran titik ke luasan, analog ke digital, *near real time* (Radar), cakupan pengukuran lebih luas (TRMM) mampu menyediakan data yang lebih masif, cepat dan akurat,
- Merubah cara kita melakukan Riset di bidang Hidrologi



Titik ke luasan



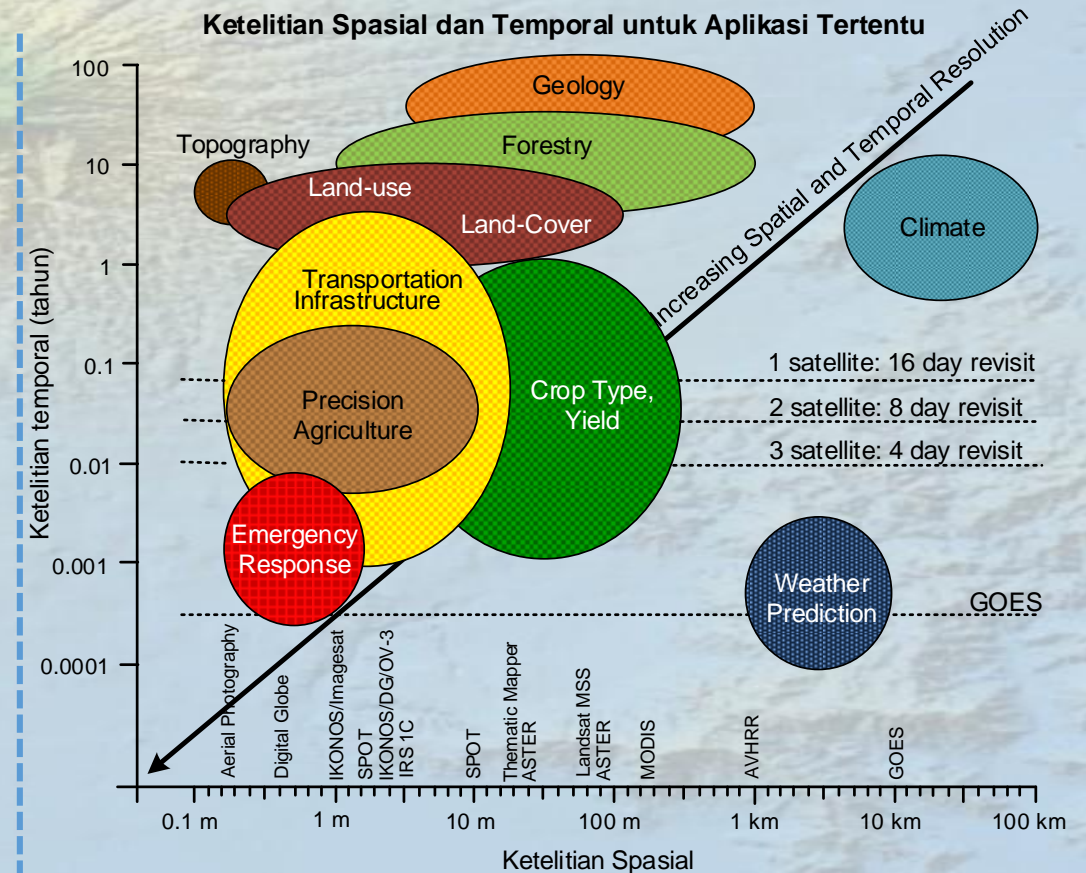
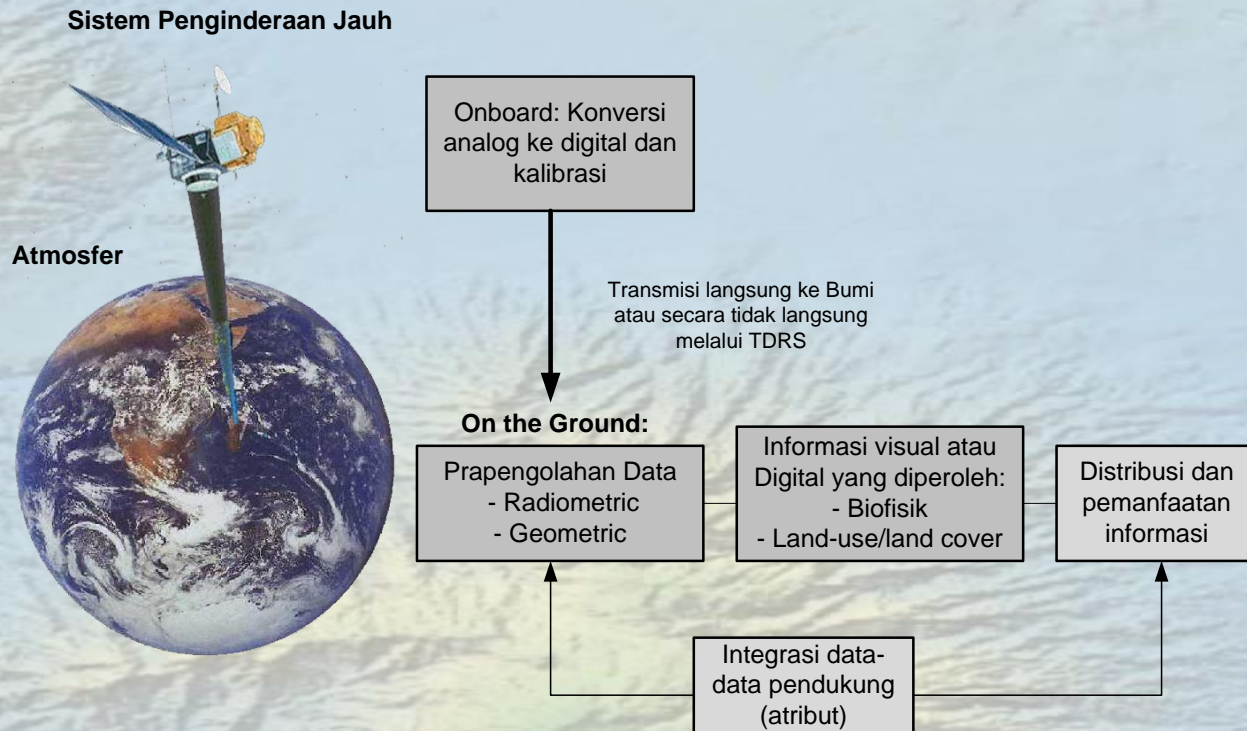
Radar



TRMM

a. Kemajuan Teknologi

- **Penginderaan Jauh** mampu mengukur berbagai variabel/fenomena alam secara cepat, dalam jangkauan luas,
- **Menghasilkan data baru permukaan bumi**
- Interpretasi menjadi lebih komprehensif



PJ dapat diaplikasikan untuk berbagai keperluan dalam rangka penyelesaian masalah keseharian kita

b. Krisis Air

Apa masalah-nya?

Air banyak tetapi distribusi tidak merata



Terlalu banyak

.... Sehingga banjir dimana mana ...

b. Krisis Air

Terlalu Sedikit

.... Sehingga kurang dan kering di banyak tempat ...



b. Krisis Air

Terlalu Kotor

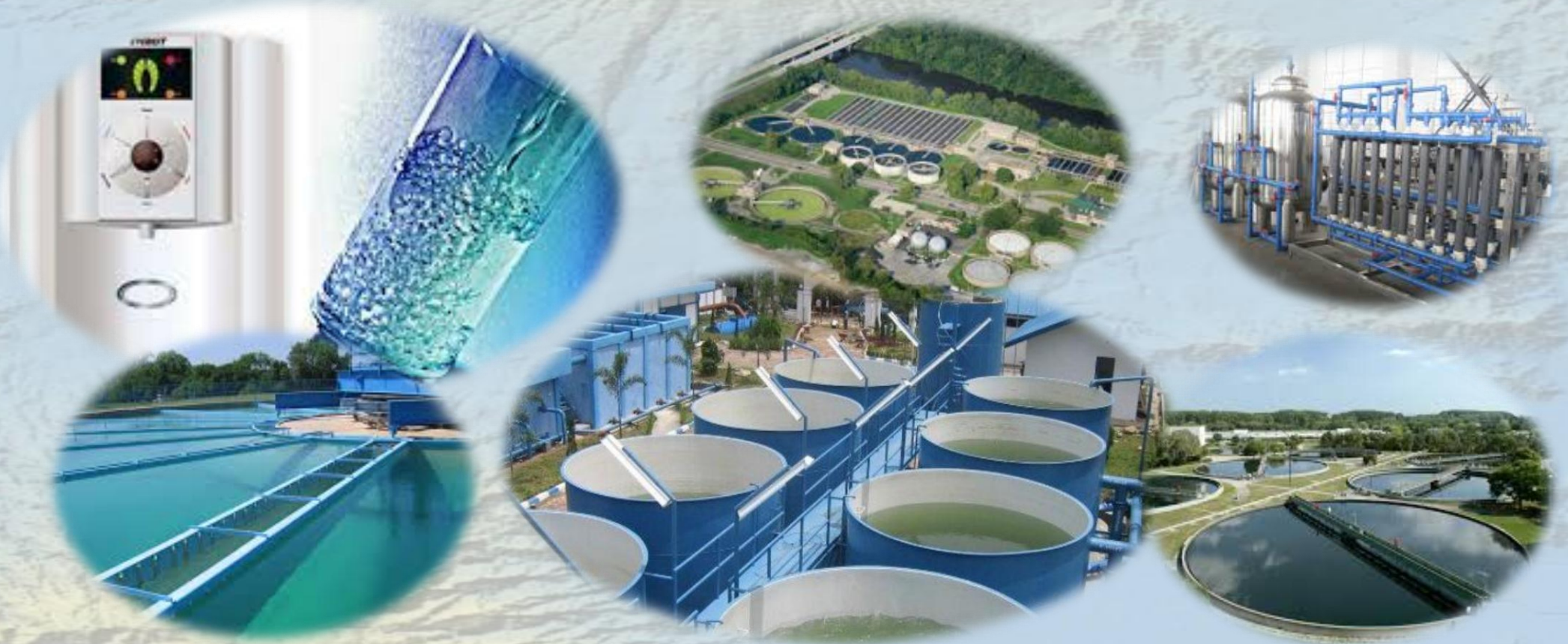
.... Karena polusi, degradasi lingkungan, sanitasi kurang baik, dll...



b. Krisis Air

Terlalu Mahal

.... Karena biaya investasi, iklan, kemasan, proses, dll...



b. Krisis Air

Potensi Krisis air meningkat di berbagai belahan dunia karena:

- (1) Pertumbuhan penduduk,
- (2) Perubahan Iklim,
- (3) Permasalahan pada DAS Lintas Negara

Krisis Air dapat bertambah parah karena:

1. Jumlah air tidak mencukupi kebutuhan yang ada
2. Kurang tepat dalam mengelola sumberdaya air

Qur'an Surat **[23] Al-Mu'minuun** ayat 18:

“ Dan kami turunkan air **dari langit menurut suatu ukuran**, lalu kami jadikan air itu **menetap** di bumi, dan Sesungguhnya kami **benar-benar berkuasa** menghilangkannya.

c. Perubahan

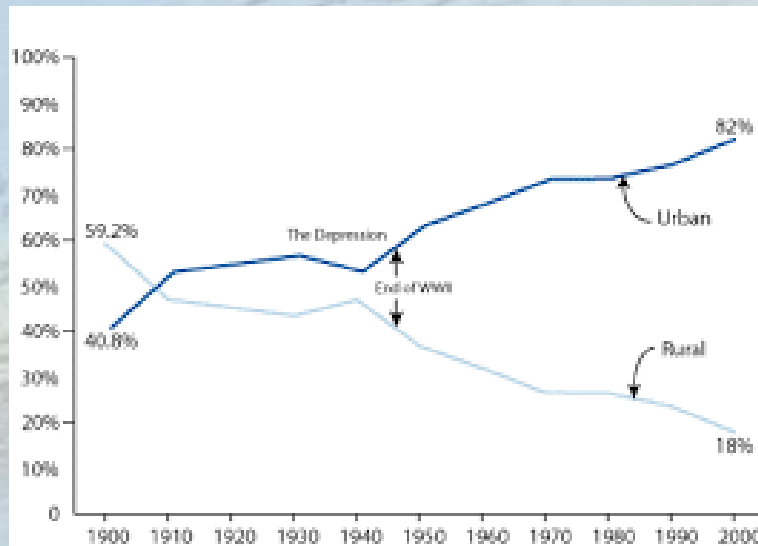
Kita Hidup di Zaman yang penuh dengan perubahan & terjadi secara simultan

.... Iklim, air, tanah, bentang alam, lapisan es, di semua bagian globe berubah ...

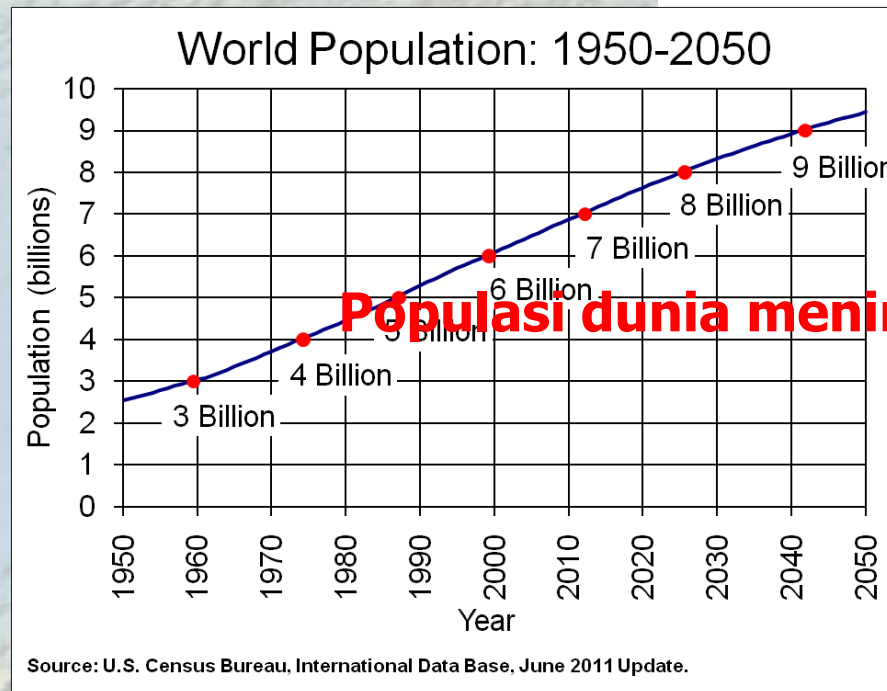


c. Perubahan

Jumlah, komposisi dan distribusi penduduk juga berubah secara dramatis



**Penduduk Urban > vs
< Rural**



Populasi dunia meningkat tajam !



Teori Hidrologi yang ada, belum dapat menjawab permasalahan :
“Prediksi/Model” vs “perubahan” yang terjadi secara simultan tersebut ...

Kesimpulan yang dapat diambil ...

Hidrologi sebagai ilmu pengetahuan secara praktis dapat digunakan dan mampu untuk menyelesaikan berbagai permasalahan umat manusia, pada kondisi batas tertentu (ruang, waktu dan proses), pada berbagai bidang kehidupan, di berbagai tempat di Bumi ini.

Teori Hidrologi yang ada,

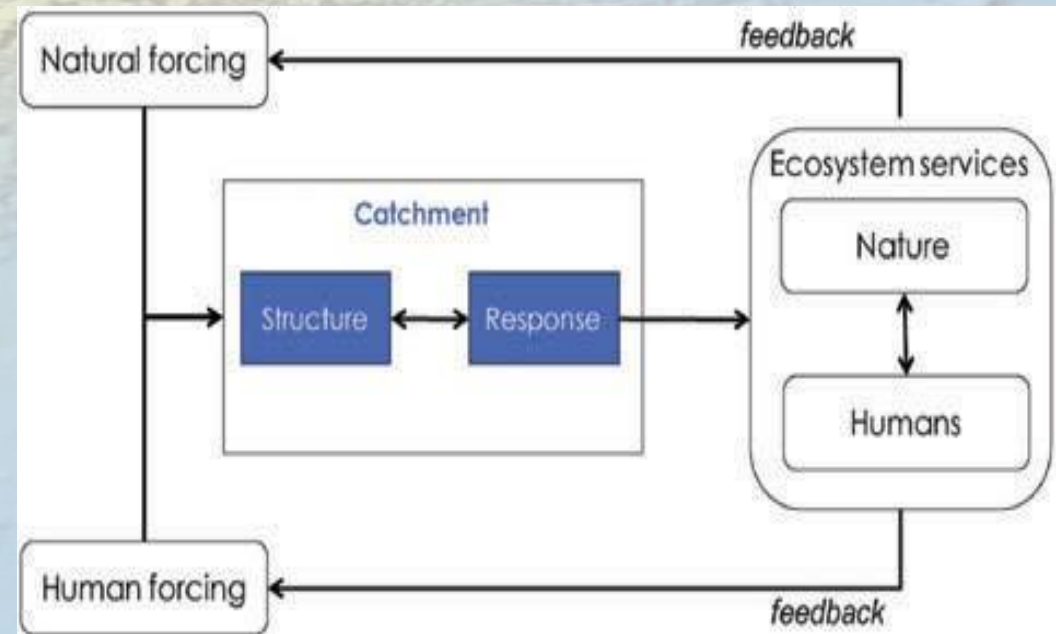
... belum mampu untuk menjelaskan beberapa fenomena alam yang sangat dinamis, perubahan terjadi secara simultan, terintegrasi dengan fenomena sosial ...

...“Prediksi/Model” vs “perubahan” belum terdefinisi secara jelas ...

d. Perspektif IAHS: 2013 - 2020

“Pantha Rei” = Everything Flow

Bahwa interaksi antara hidrologi dan masyarakat sudah berubah, menghasilkan hubungan baru, yang lebih banyak dampak (*feedback*) dan perlu untuk dipahami, dievaluasi, dimodelkan dan diprediksi dengan mengadopsi pendekatan multi-disiplin.

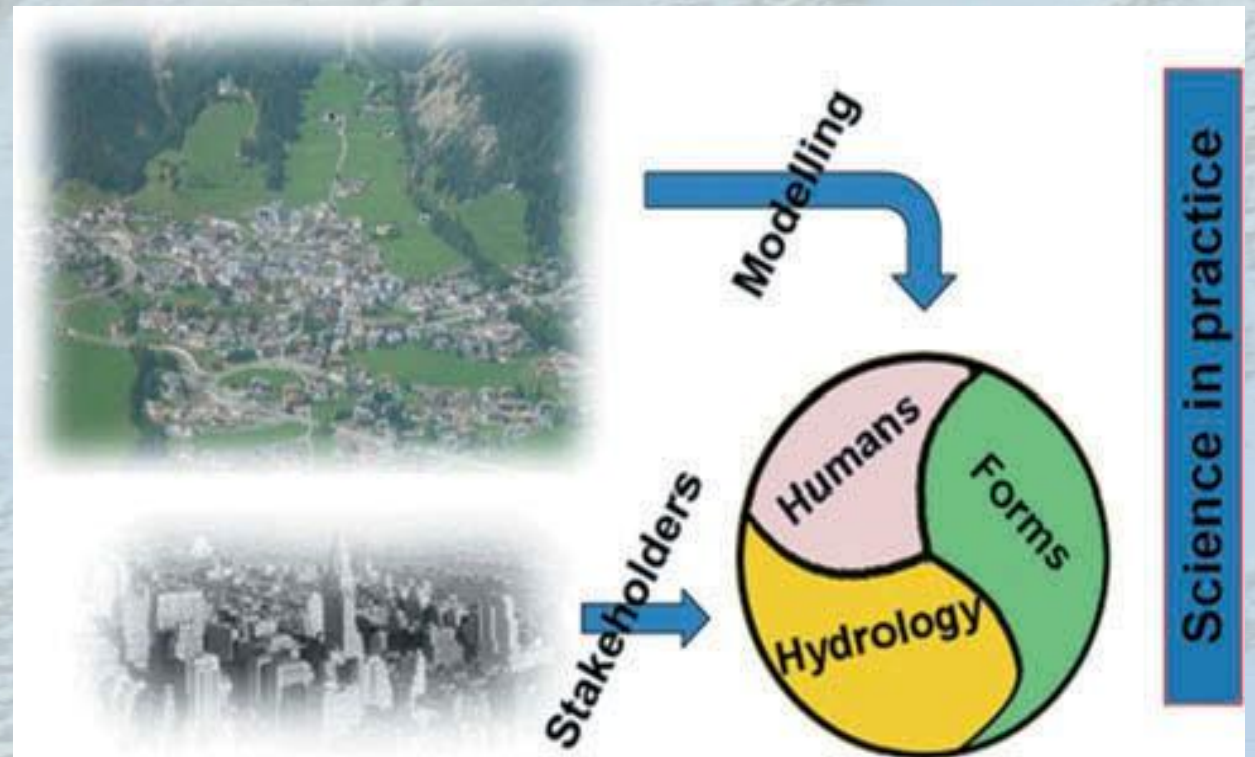


Pertumbuhan yang seirama antara hidrologi dan sistem yang terkait (termasuk masyarakat = *society*) perlu diidentifikasi (*recognized*) dan dimodelkan dengan pendekatan yang sesuai, dalam rangka memprediksi interaksi tersebut terhadap perubahan.

d. Perspektif IAHS: 2013 - 2020

“Pantha Rei” = Everything Flow

Panta Rhei ingin melibatkan masyarakat yang terkait dalam studi sistem hidrologi dan karena-nya ada proses pertukaran timbal-balik antara ilmu pengetahuan (*science*), teknologi dan masyarakat (*society*).



8. Prospek Riset dan Pendidikan Hidrologi

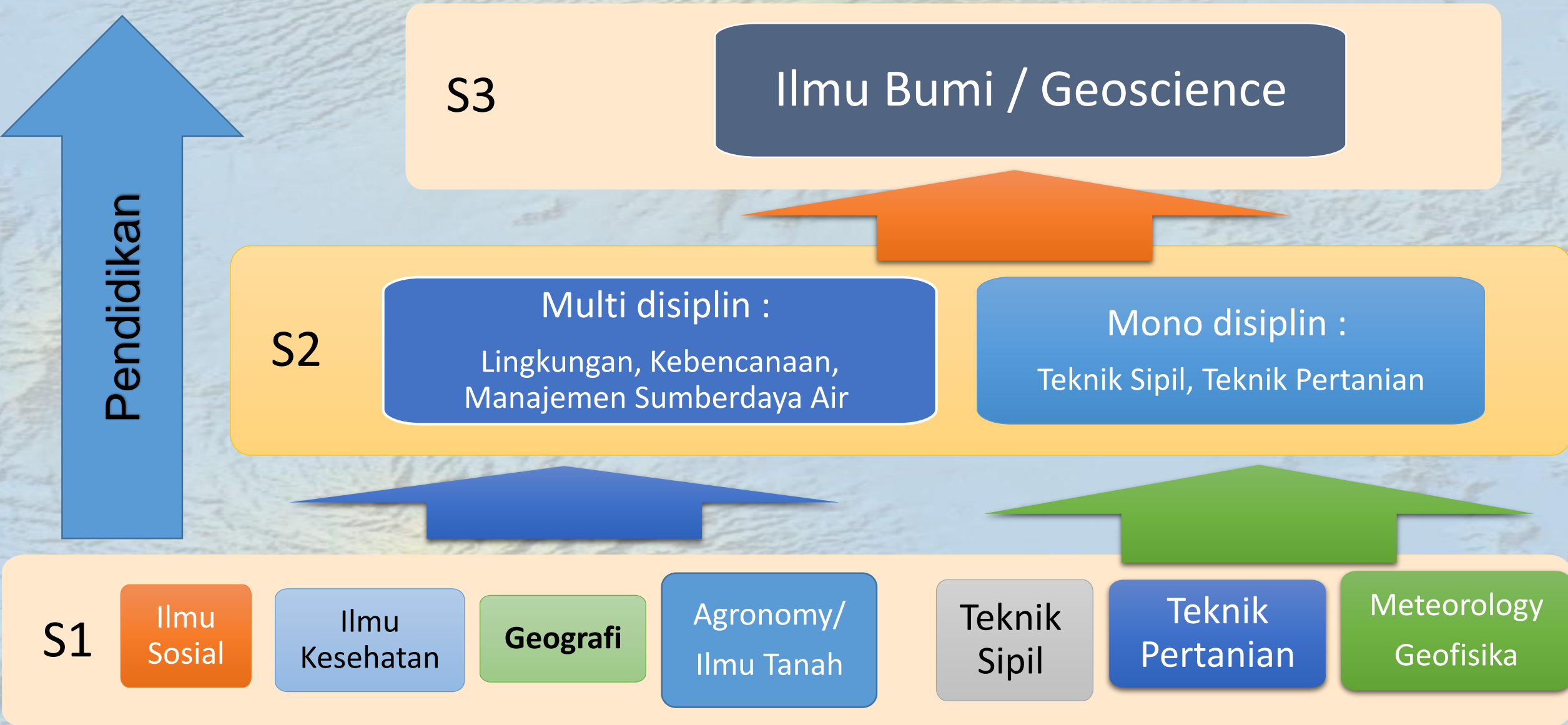
- **Riset**
- **Pendidikan**

a. Riset di Bidang Hidrologi

Kegiatan Riset, Pengabdian dan Pengembangan Masyarakat yang bertujuan untuk sosialisasi, penyadaran, penerapan teknologi terkait dengan sumberdaya air masih sangat terbuka bagi semua komponen stakeholders, yang dapat berupa:

- Solusi praktis masalah pembangunan
- Pengembangan ilmu ~ sinkronisasi dengan Agenda Riset Nasional (ARN), Pantha Rei - IAHS

b. Pendidikan Hidrologi



LANDASAN THEOLOGIS

Qur'an Surat [13] **Ar-Ra'd** :17; Surat [54] **Al-Qomar** :12 ; Surat [39] **Az-Zumar** : 21; Surat [47] **Muhammad** : 15; Surat [14] **Ibrahim**: 32; Surat [27] **An-Naml** : 60; Surat [29] **Al-'Ankabut**; 63; Surat [10] **Yunus** : 24 ; dst.. Sekitar 174 ayat tentang air

Kata kunci:

Hujan, Guntur, Mata Air, Sungai, mengalir, Surga, penciptaan, tumbuhan, menghidupkan, mematikan, membangkitkan, orang berakal, memperhatikan, memahami....

“Dan kami jadikan bumi memancarkan mata air - mata air. Maka bertemulah air-air itu untuk suatu urusan yang sungguh telah ditetapkan.” (Q.S. Al-Qomar: 12)

Sumber Air adalah amanah kita untuk generasi mendatang, apa yang kita lakukan pada saat ini akan berdampak pada ketersediaan air untuk generasi mendatang !!... maka