

RISET DAN INOVASI TEKNOLOGI KEBENCANAAN

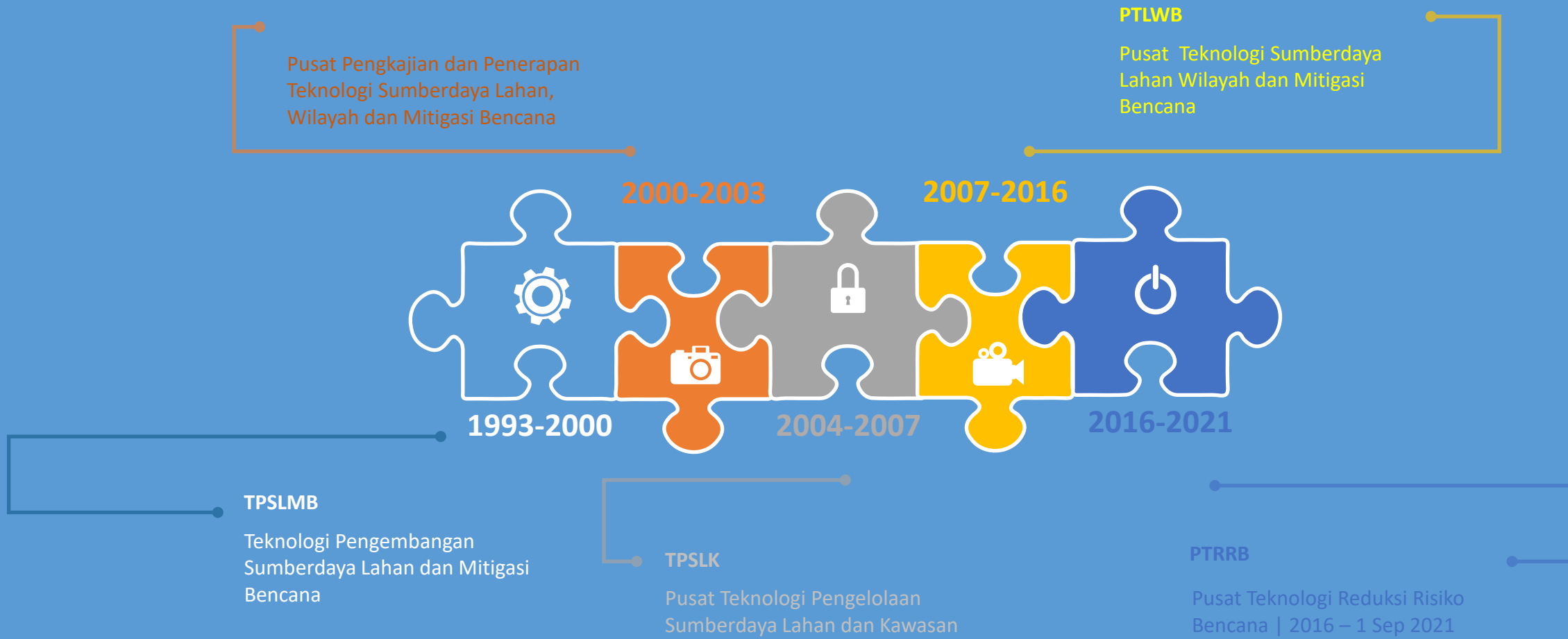
Dr. MUHAMMAD ILYAS, ST., MSc., IPU

**ORGANISASI RISET (OR) - PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI
BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL (BRIN)**

Kantor Pusat Teknologi Reduksi Resiko Bencana

Organisasi Riset – Pengkajian dan Penerapan Teknologi

Badan Riset & Inovasi Nasional



FOKUS KEGIATAN - PTRRRB

Permasalahan Kebencanaan

Teknologi Kebencanaan

**Sistem Peringatan Dini
Bencana**

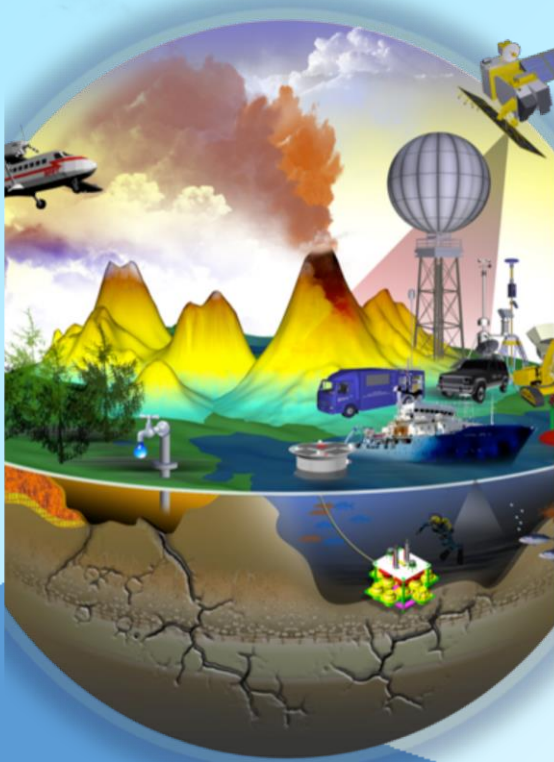
Pengurangan Risiko Bencana

Instrumentasi Kebencanaan

**Penataan Kawasan Berbasis
Mitigasi Bencana**



PARADIGMA BARU DAN TREND GLOBAL KEBENCANAAN



1. Sustainable Development Goal's (SDG's)

- Aksi segera untuk memerangi perubahan iklim dan dampaknya
- Pembangunan perkotaan (urban – SDG11) --- *Green Urban and Low Carbon Development Program*

2. Target Net Zero Emission 2060

3. Agenda Global Platform for Disaster Risk Reduction tahun 2022

Indonesia (BNPB) akan menjadi host *Global Platform for DRR* tahun 2022 di Bali, dengan beberapa isu-isu penting:

- *Transformation the last resort to the first* (pengembangan teknologi sistem peringatan dini multi-ancaman berbasis komunitas);
- ***Impact-based Forecasting, Risk-based Warning***;
- WMO *Integrated Global Observation System* (WIGOS) dalam mendukung DRR (*Global Multi-hazard Alert System – GMAS*), *Catalogue Extreme Event*

3. UN Decade of Ocean Science (UN DOS) 2021 – 2030, dengan beberapa isu-isu penting:

- Resolusi IOC Assembly 2021:
 - ✓ *Save Ocean*, *IOC Tsunami Ready Program* (Nation), dan *Reducing the Uncertainty of Tsunami Detection* (SMART Cable);
 - ✓ *IODE (International Oceanographic Data and Information Exchange)* dalam pengembangan bagi-pakai data secara global
 - ✓ *Meteo-tsunami* (Tsunami triggered by Air Pressure Disturbance)
- *Collaborative Decade Center* --- Indonesia belum secara aktif dan eksplisit terlibat dalam UN DOS 2021 – 2030.

4. IT based and Society 5.0

Artificial intelligence Disaster Risk Reduction

MULTI ANCAMAN BENCANA

1. Gempabumi
2. Tsunami
3. Banjir dan Banjir Bandang
4. Tanah longsor (Gerakan Tanah)
5. Letusan gunung api
6. Abrasi
7. Banjir lahan dingin
8. Angin kencang
9. Gelombang ekstim
10. Kekeringan
11. Kebakaran hutan dan lahan
12. Kebakaran bangunan
13. Wabah penyakit
14. Kegagalan teknologi
15. Konflik sosial

UNDANG-UNDANG NOMOR 24 TAHUN 2002 TENTANG PENANGGULANGAN BENCANA

Bencana sebagai peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor non-alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis.

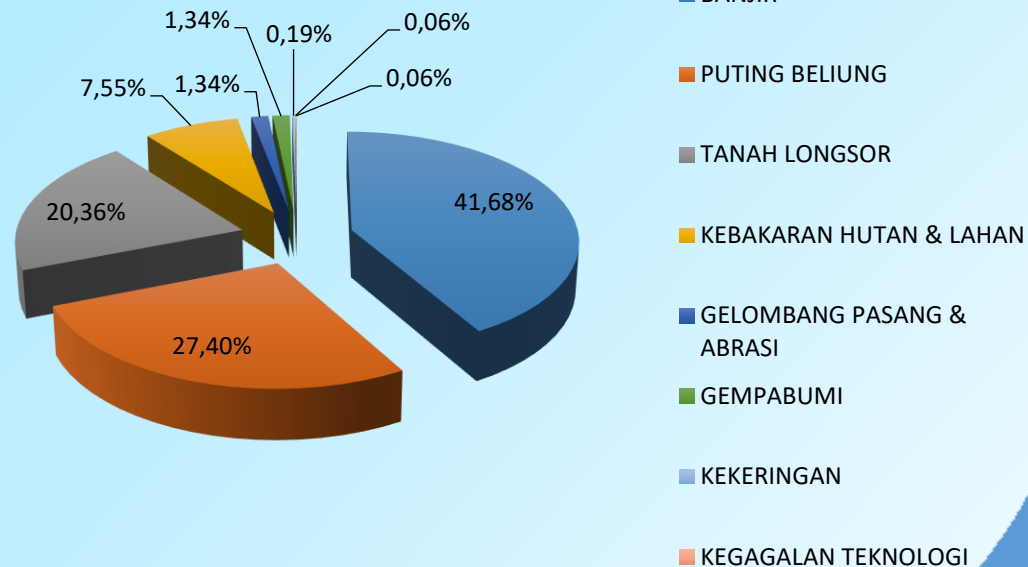
PENGURANGAN RISIKO BENCANA MULTI ANCAMAN BENCANA (*MULTI-HAZARD DISASTER RISK REDUCTION*)

$$\text{RISIKO} = (\text{ANCAMAN} * \text{KERENTANAN}) / \text{KAPASITAS}$$



- ✓ Risiko bencana dipengaruhi oleh potensi ancaman, kerentanan dan kapasitas.
- ✓ Potensi ancaman bencana alam, non-alam, sosial, dan kegagalan teknologi.
- ✓ Banyak wilayah di Indonesia rentan terhadap ancaman bencana.
- ✓ Peran Riset dan Inovasi Teknologi untuk menurunkan potensi dan kerentanan bencana, serta meningkatkan kapasitas.

KEJADIAN BENCANA



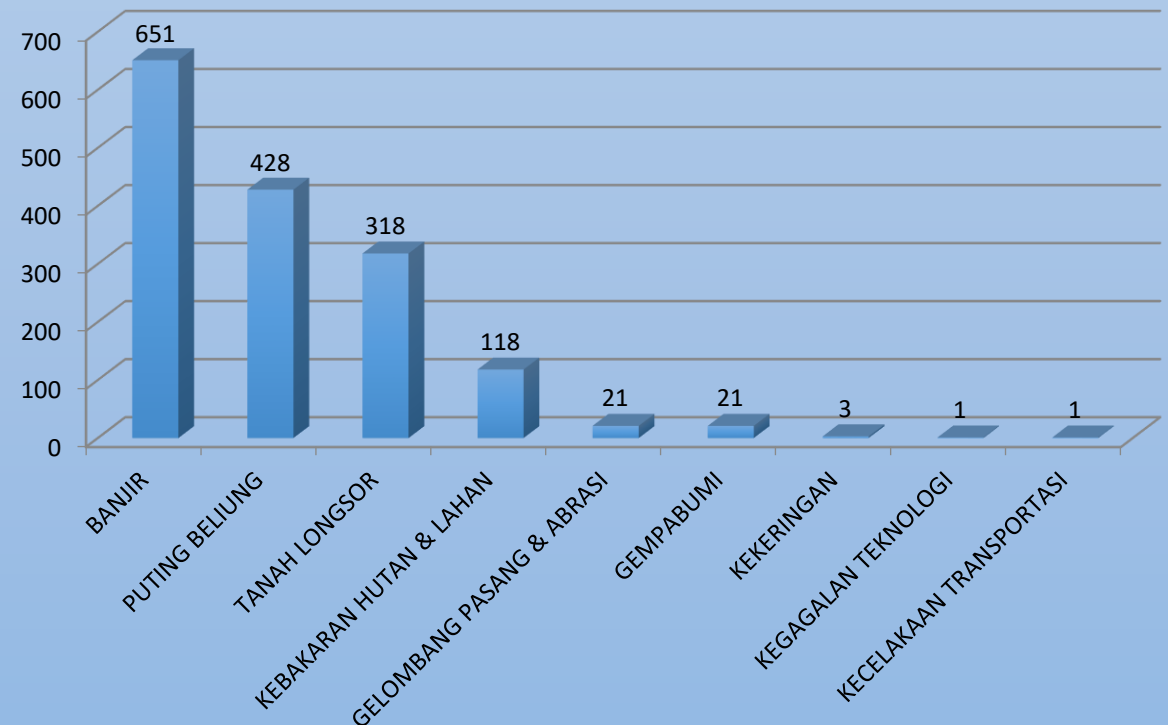
Persentase Kejadian Bencana Di Indonesia

KEJADIAN BENCANA DI INDONESIA TAHUN 2020

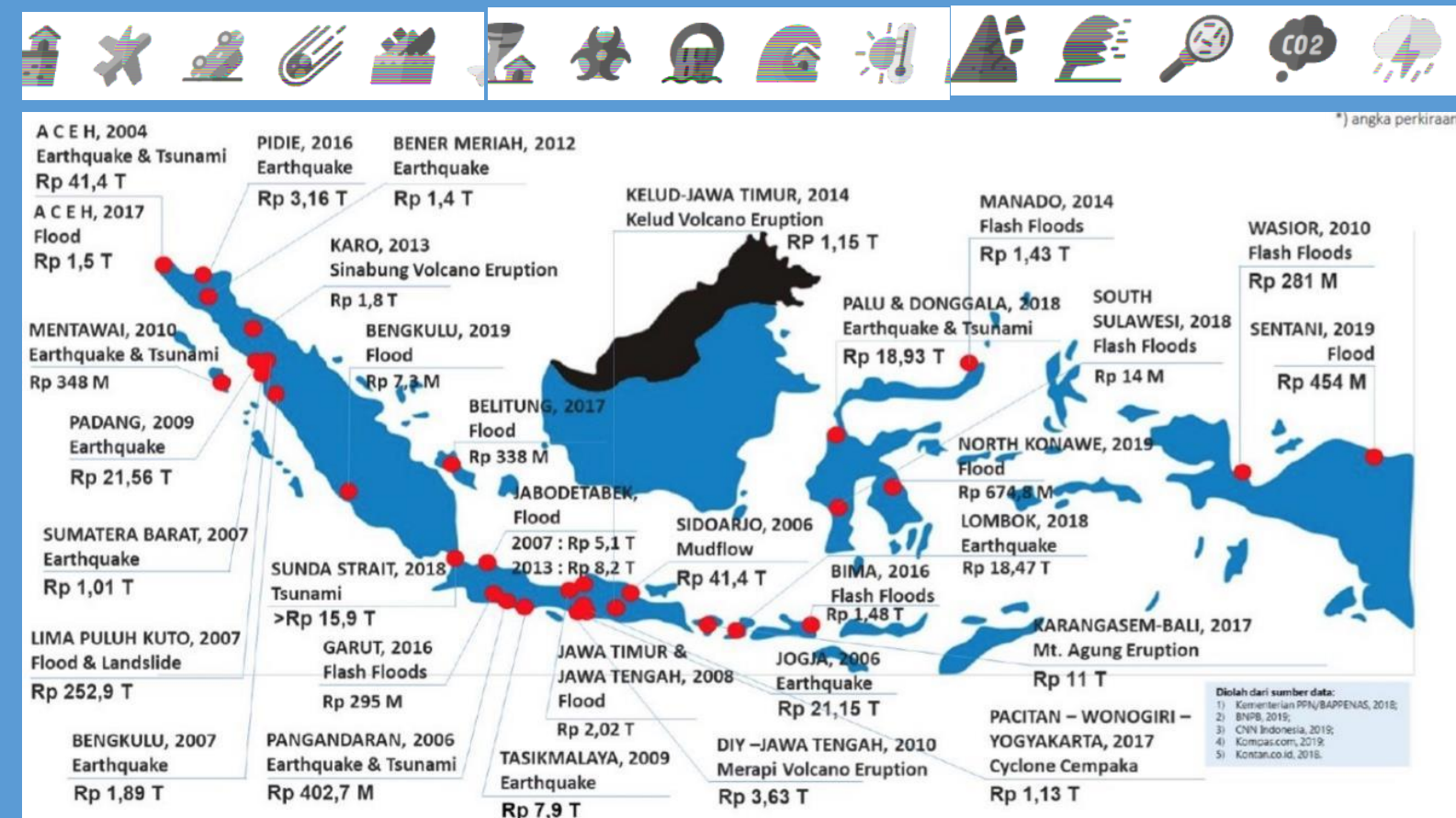
selama kurun waktu tahun 2020 telah terjadi 2.925 kejadian bencana alam yang didominasi bencana alam hidrometeorologi (banjir, banjir bandang, tanah longsor, angin puting beliung, kekeringan hingga kebakaran hutan dan lahan (karhutla)

KEJADIAN BENCANA DI INDONESIA PERIODE 1 JANUARI – 15 JULI 2021

Jumlah Kejadian Bencana Di Indonesia



KERUGIAN EKONOMI AKIBAT BENCANA



Kerugian Ekonomi Akibat Bencana Geologi Dari Tahun 2004 – 2019
Mencapai **Rp. 235,26 T**

Sumber: Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian

RP 221 TRILIUN KERUGIAN AKIBAT KEBAKARAN HUTAN

2015

KATADATA
ekonomigrafik

Kebakaran hutan dan kabut asap yang terjadi sepanjang Juni - Oktober 2015, telah berdampak buruk bagi perekonomian nasional. Selain memicu perlambatan ekonomi daerah, kebakaran tersebut telah menghancurkan 2,6 juta hektar lahan atau setara 4,5 kali Pulau Bali, serta menimbulkan kerugian hingga Rp 221 triliun.

TOTAL
Lahan terbakar
2.611
ribu Ha
Kerugian
Rp **221**
triliun

Kerugian Kebakaran Hutan
Setara dengan:

1,9% dari PDB
Indonesia
2X biaya rekonstruksi
pasca Tsunami Aceh
3X anggaran kesehatan
di APBN 2015

Dampak Bagi Daerah



Menekan PDB Triliun III



Kalimantan merupakan daerah yang paling parah terkena dampak. PDB triwulan III turun 1,2% dibanding triwulan sebelumnya.

Kerugian Banjir Kalsel

2021

Diperkirakan banjir Kalsel yang terjadi beberapa waktu lalu menyebabkan kerugian mencapai Rp 1,349 triliun.

Sektor terdampak:

Pendidikan



Rp 30.446.692.579

Kesehatan dan
Perlindungan Sosial



Rp 27.605.693.805

Infrastruktur



Rp 424.128.072.438

Perikanan



Rp 46.533.894.981

Produktivitas
Masyarakat



Rp 604.562.264.927

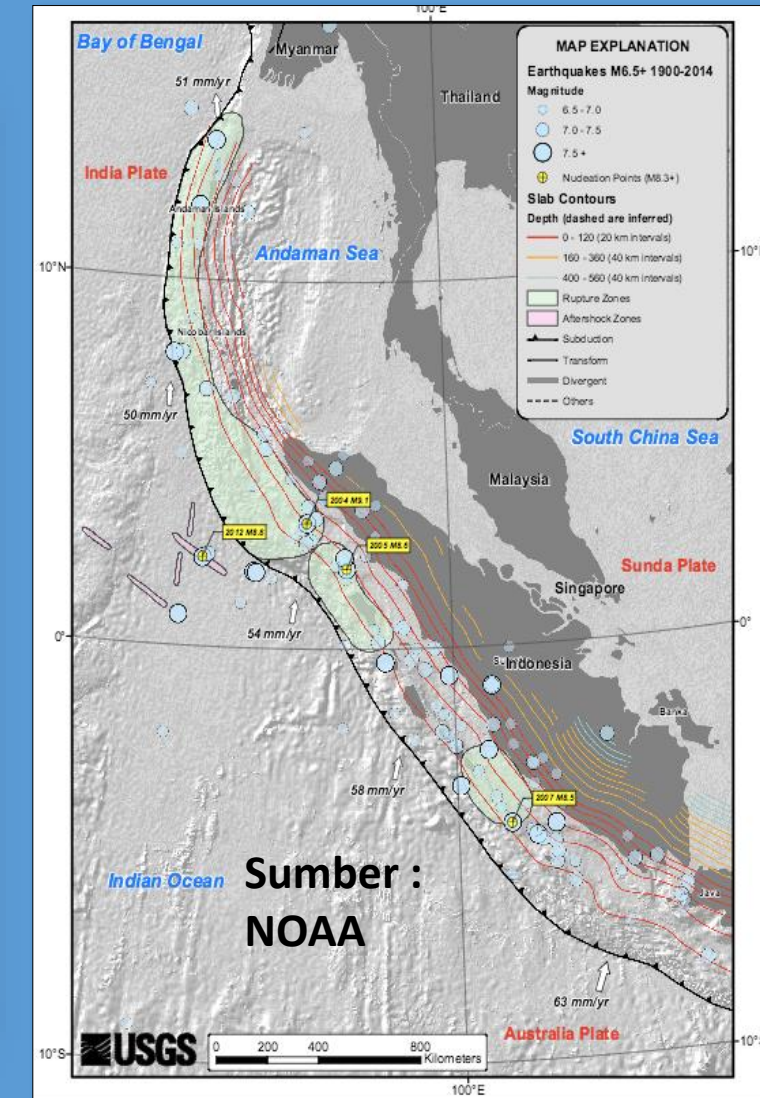
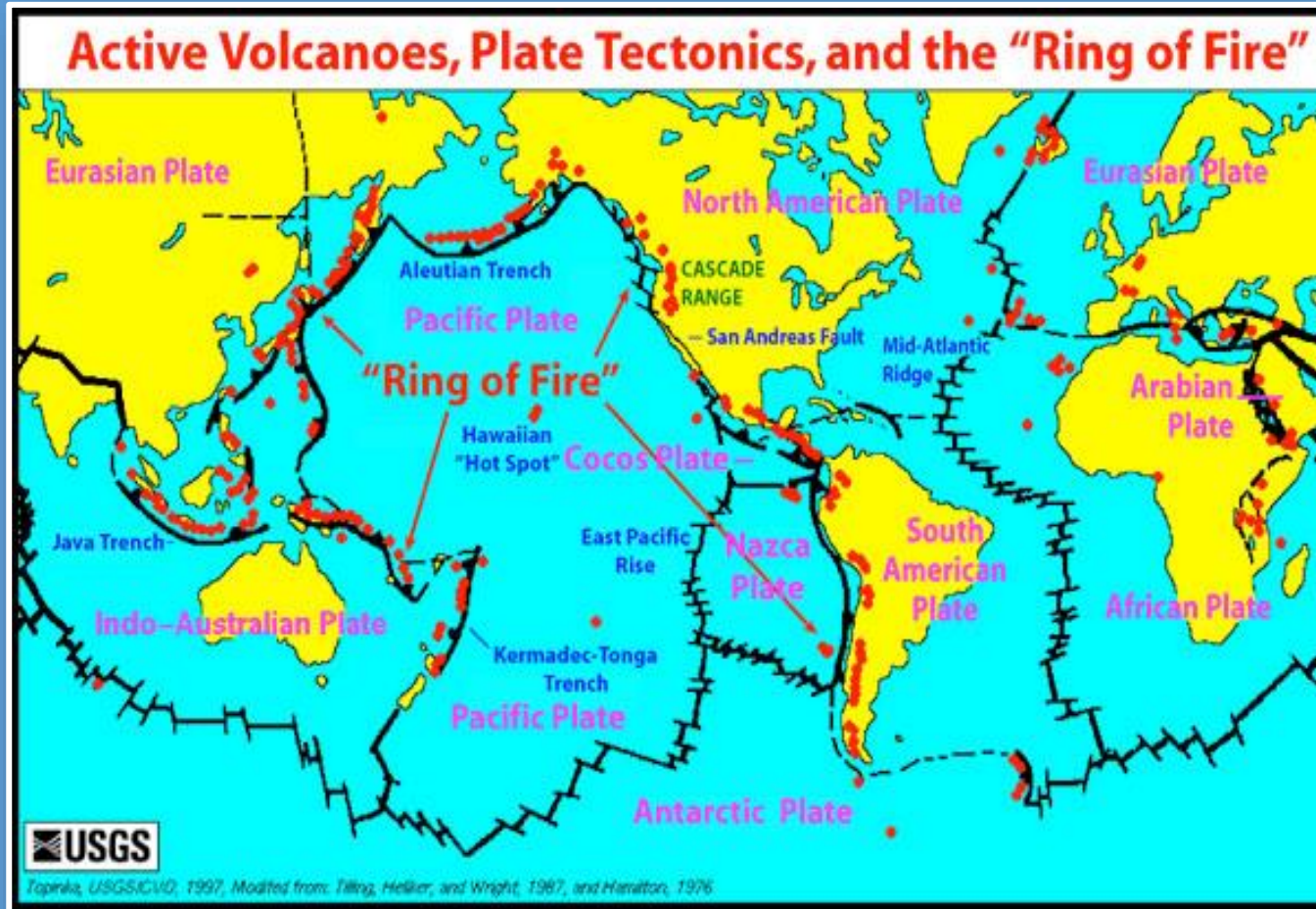
Pertanian



Rp 216.266.044.755

BENUA MARITIM INDONESIA & POTENSI BENCANA GEOLOGI

Sumber :
USGS
(Topinka,
1997)

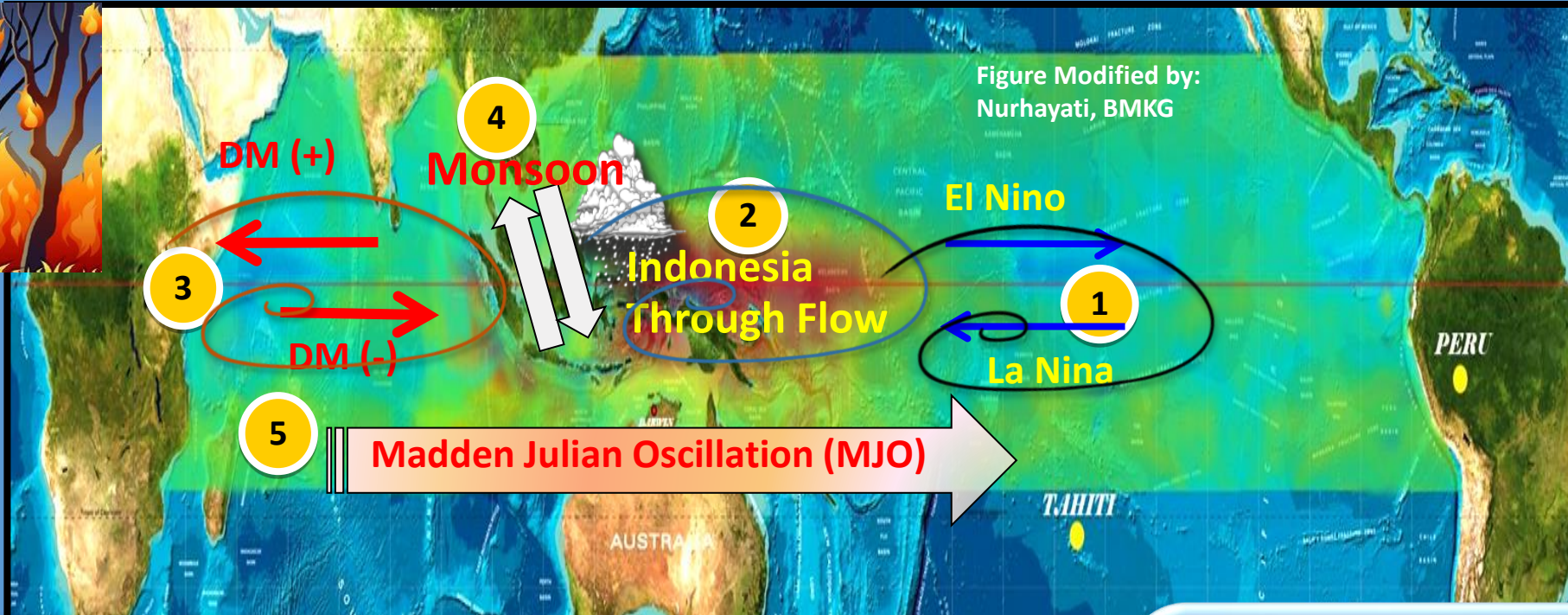


WILAYAH INDONESIA RENTAN BENCANA GEMPA DAN TSUNAMI

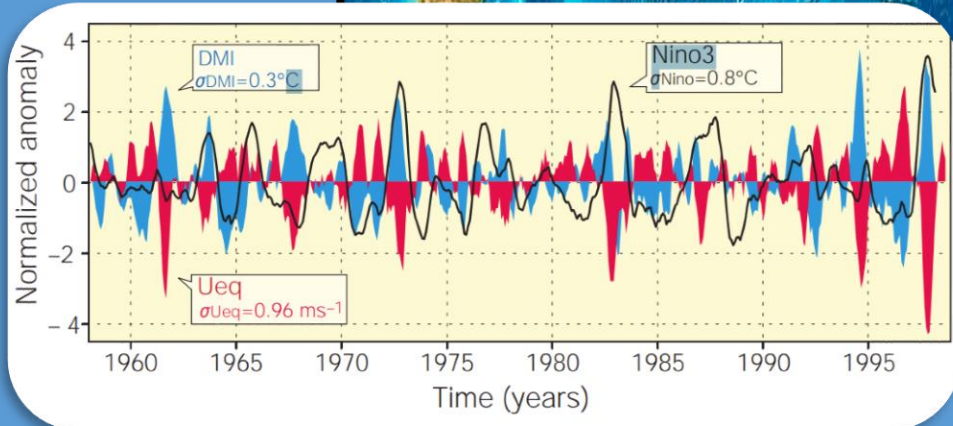
INDONESIA'S CLIMATE DRIVING FORCE



**Dipole Mode
Index:
Mei-Nov**



**Okt-April
(MJO)**

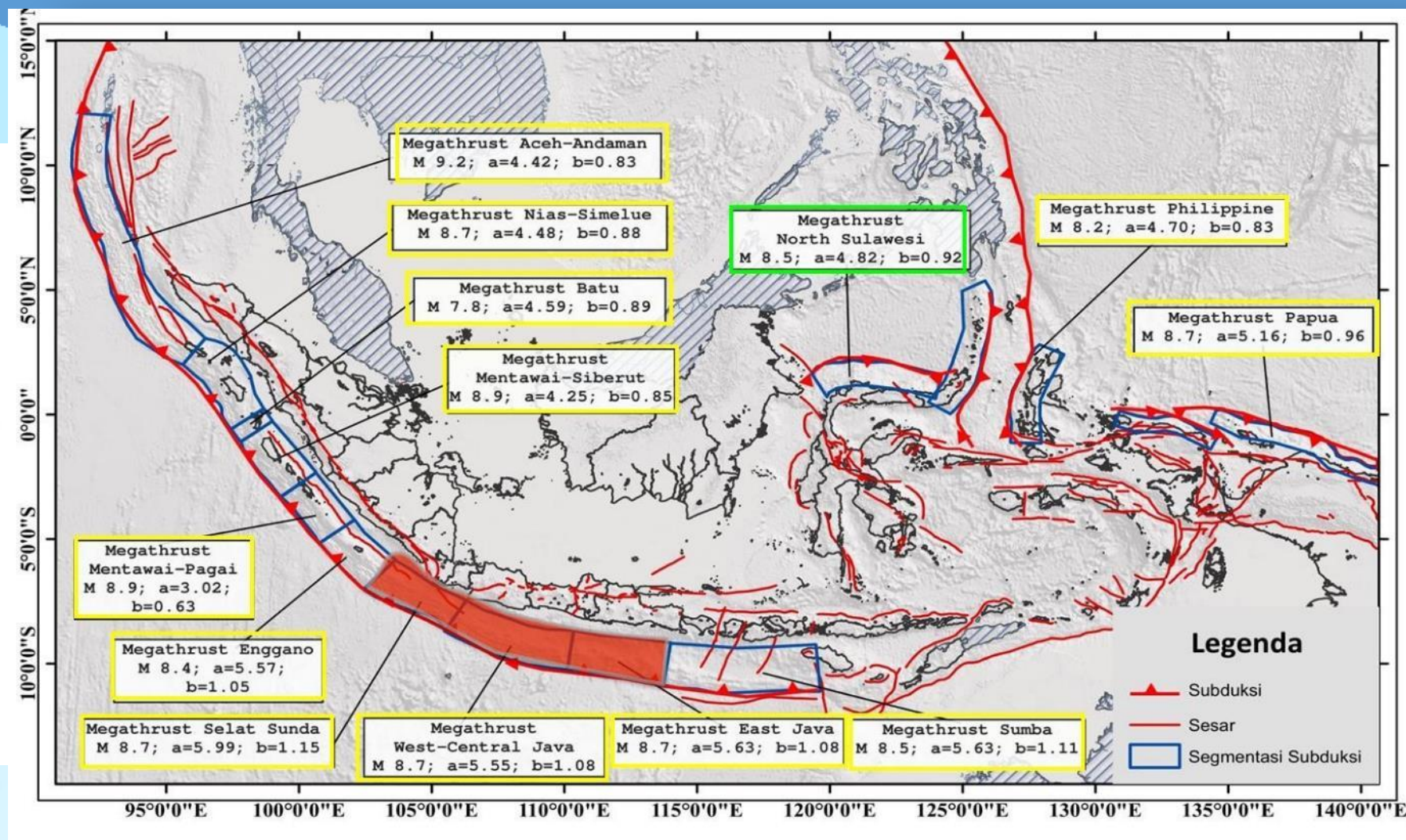


PETA BAHAYA GEMPA NASIONAL TAHUN 2017 BERDASARKAN SUMBER GEMPA MEGATRUST

POTENSI BENCANA ALAM

GEMPA BUMI TEKTONIK

- ✓ 6 Zona Subduksi
- ✓ 13 Segmentasi Megathrust
- ✓ 295 Segmen Sesar Aktif



Ref: Pusat Studi Gempa Nasional, 2017



DATA KEJADIAN TSUNAMI INDONESIA PERIODE TAHUN 1674-2018

POTENSI BENCANA ALAM

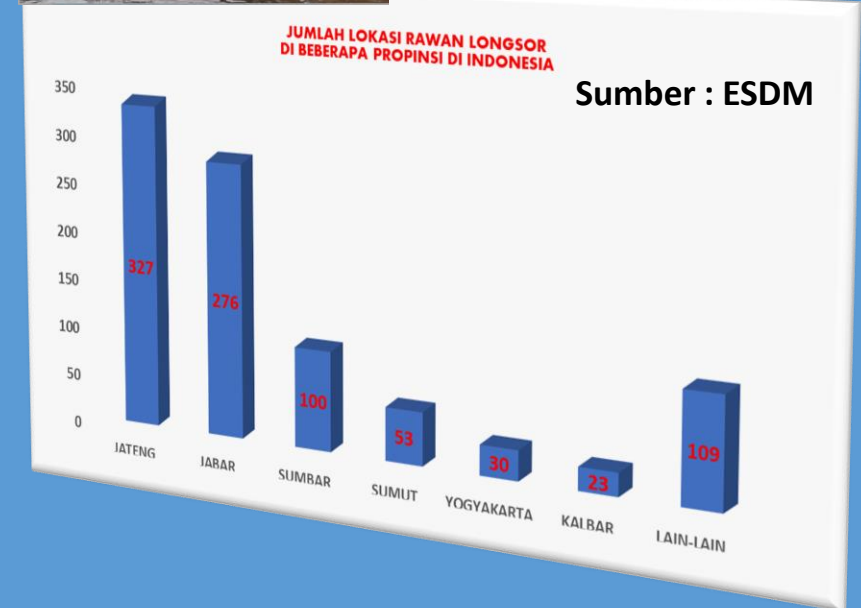
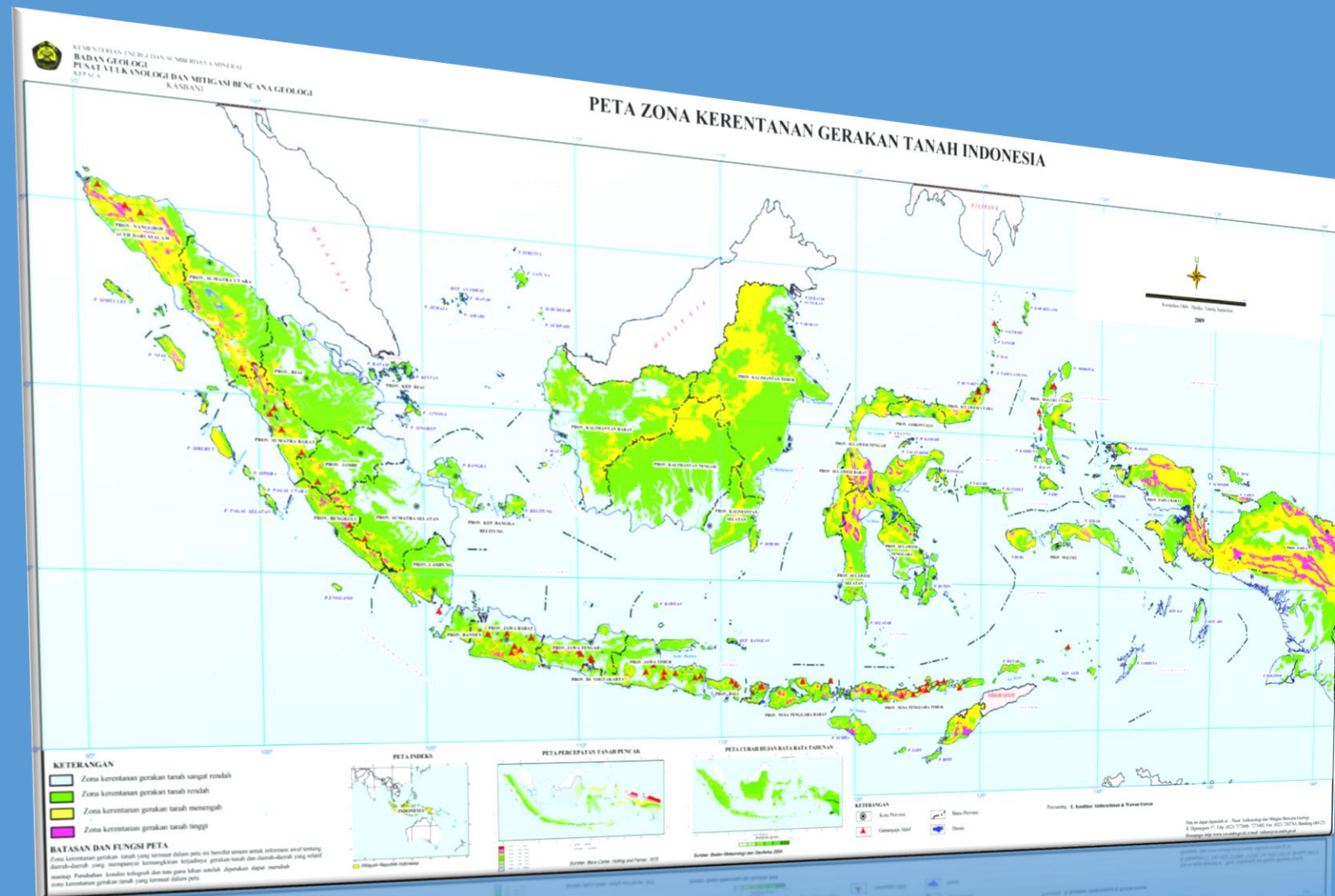
KEJADIAN DAN SUMBER TSUNAMI



- ✓ 99 Kali tsunami destruktif dalam berbagai intensitas
- ✓ 54 kali tsunami akibat erupsi gunung berapi
- ✓ >3 tsunami akibat longsor
- ✓ 6 kali tsunami yang belum diketahui sebabnya



POTENSI BENCANA LONGSOR DI INDONESIA



**Dari Total 1560 Bencana Alam (Periode 1 Jan – 15 Juni 2021),
Sebanyak 318 (20.4%) adalah Bencana Longsor (Sumber : BNPB)**

URGENSI INDONESIA *TSUNAMI EARLY WARNING SYSTEM* (InaTEWS) BPPT



Kerentanan Indonesia terhadap bencana tsunami, dampak Ekonomi & Sosial akibat kerugian Harta, Benda, Jiwa, dan Infrastruktur



Peran strategis Ina-TEWS untuk mengantisipasi serta memitigasi

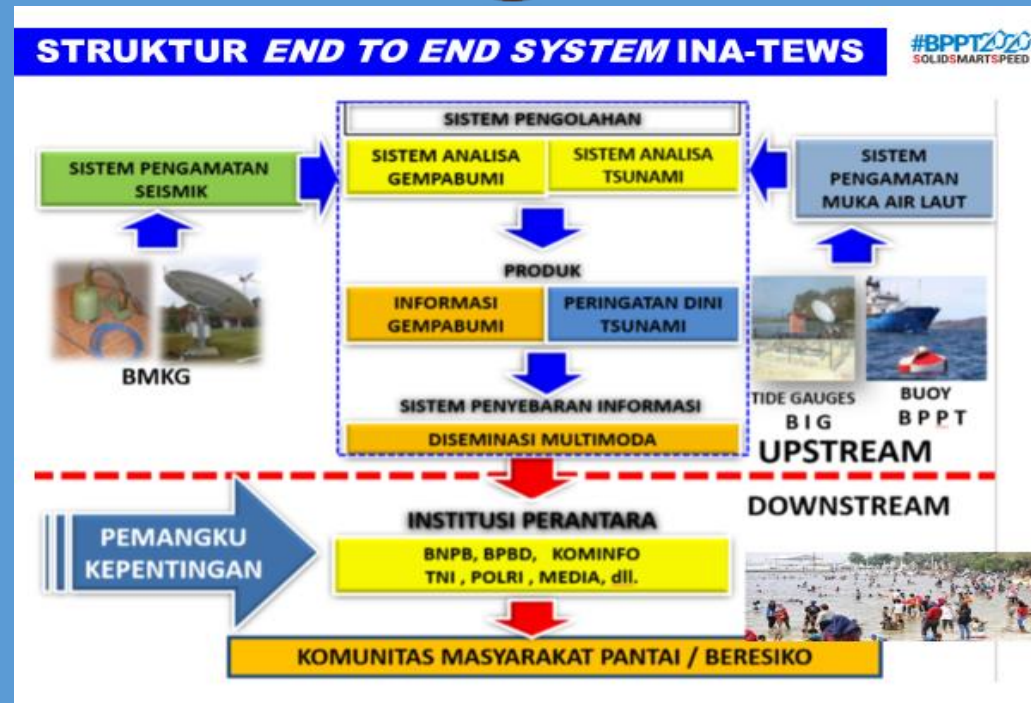


Belum tersedia sistem pemantauan muka laut yang menyeluruh untuk peringatan dini tsunami di Indonesia



Mewujudkan kemandirian bangsa terhadap bencana Tsunami dan Gempa

PERPRES NO. 93 TAHUN 2019: Penguatan & Pengembangan Sistem Informasi Gempa Bumi & Peringatan Dini Tsunami



PENGUATAN & PENGEMBANGAN InaTEWS BPPT TAHUN 2020-2024 (PERPRES No. 93 THN 2019)



INA-BUOY



INA-CBT



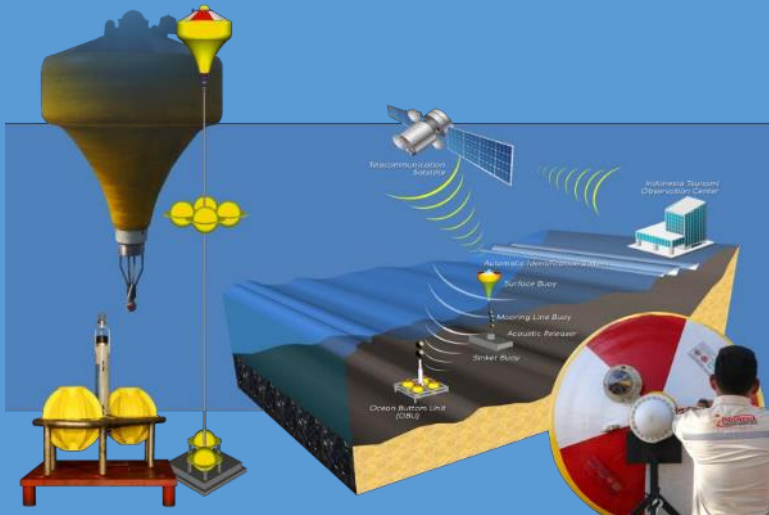
INA-CAT/TOMO

PROYEKSI TARGET TAHUN 2024 :

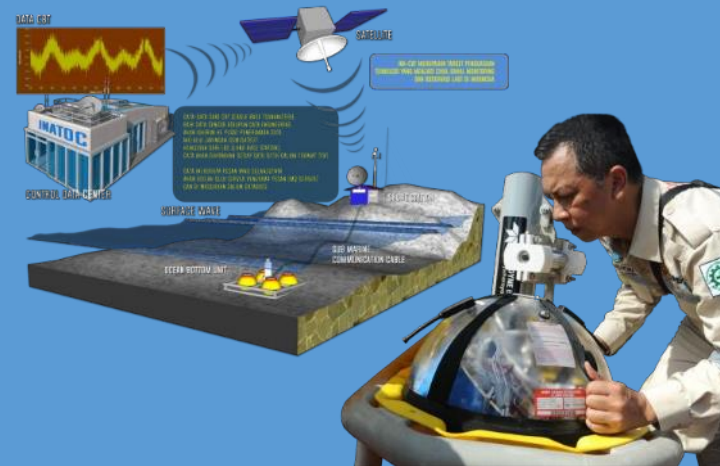
- ❖ 13 LOKASI Ina BUOY
- ❖ 7 LOKASI Ina CBT
- ❖ 3 LOKASI Ina CAT/Tomografi
- ❖ 1 Sistim InaTOC (Data Manj & AI Tsunami)

INOVASI TEKNOLOGI TSUNAMI *EARLY WARNING SYSTEM* (Ina TEWS) BPPT TAHUN 2020 - 2024

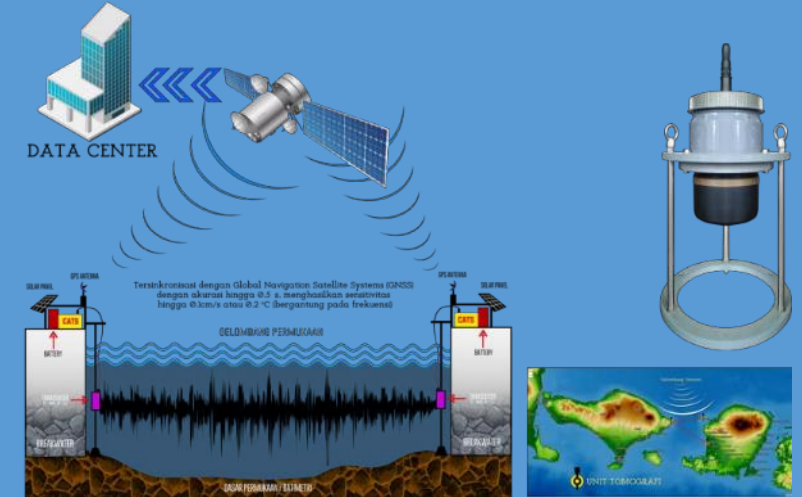
InaBUOY



InaCBT



InaCAT



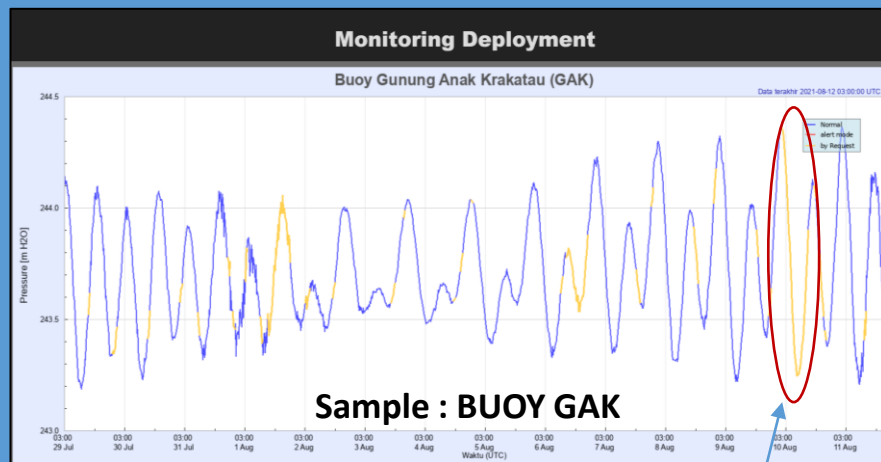
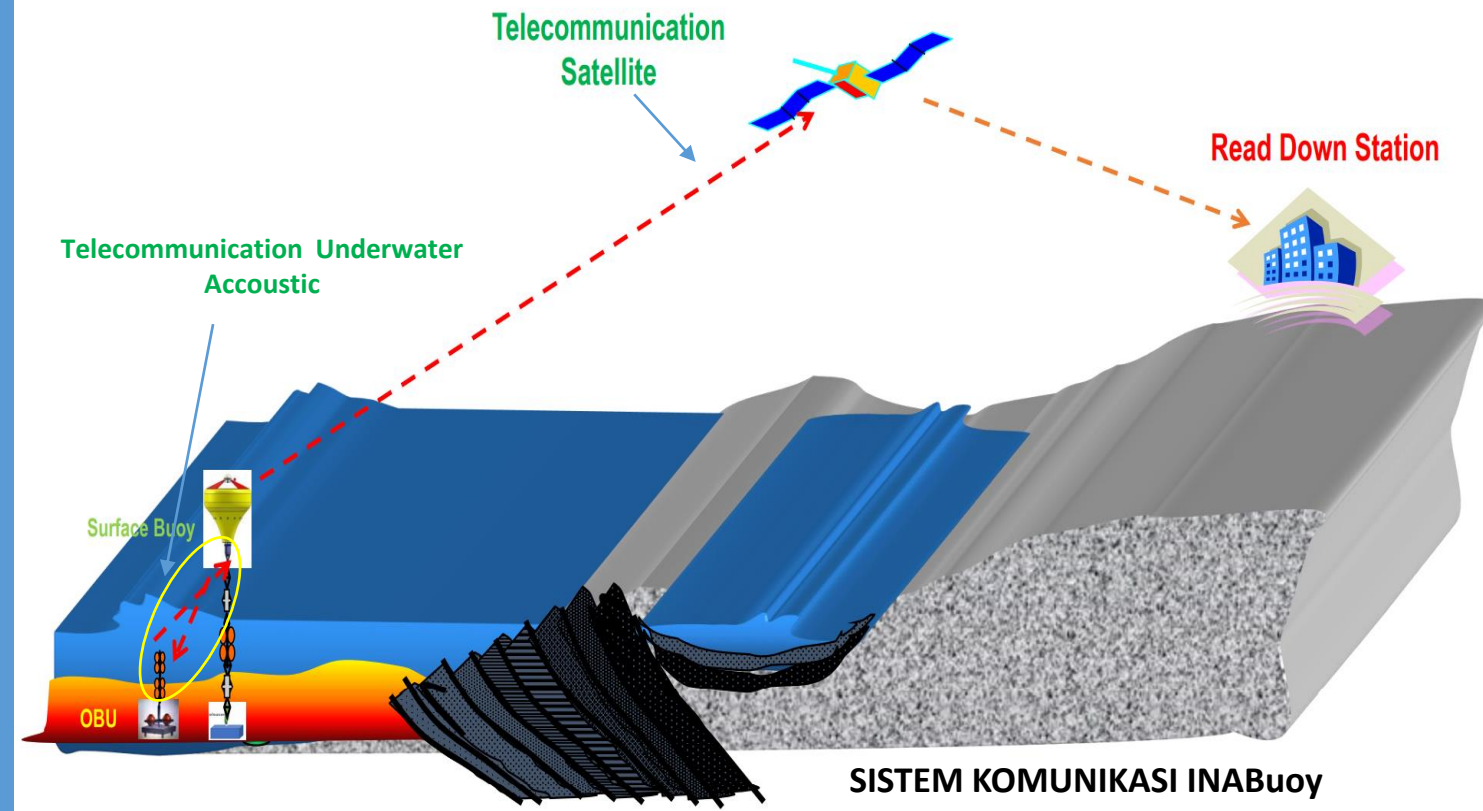
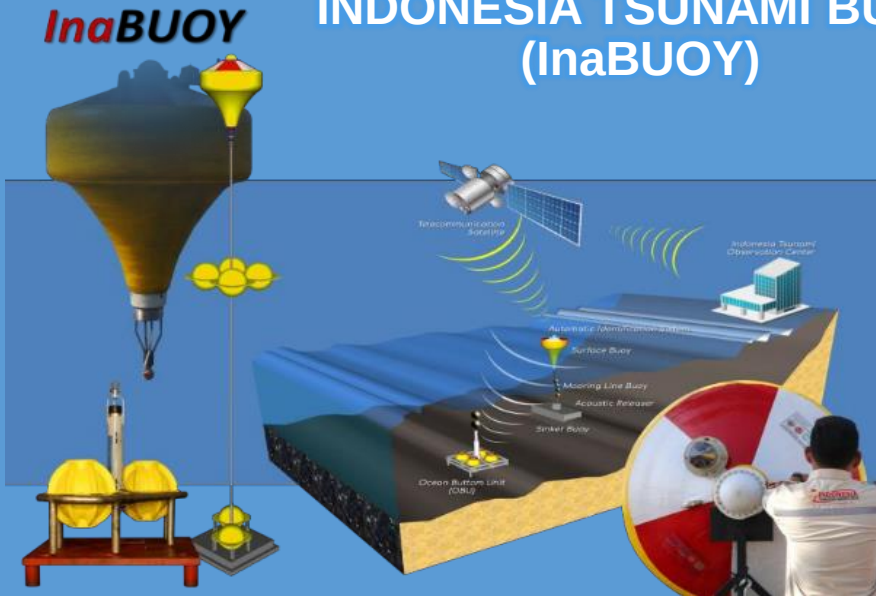
InaTOC

INDONESIA TSUNAMI OBSERVATION CENTER

Pusat data tsunami bppt dengan kelengkapan fasilitas sarana dan prasarana yang handal sebagai pusat data tsunami, dbt dan tomografi sehingga informasi peringatan dini terjadi potensial tsunami dapat dilakukan secara cepat dan tepat



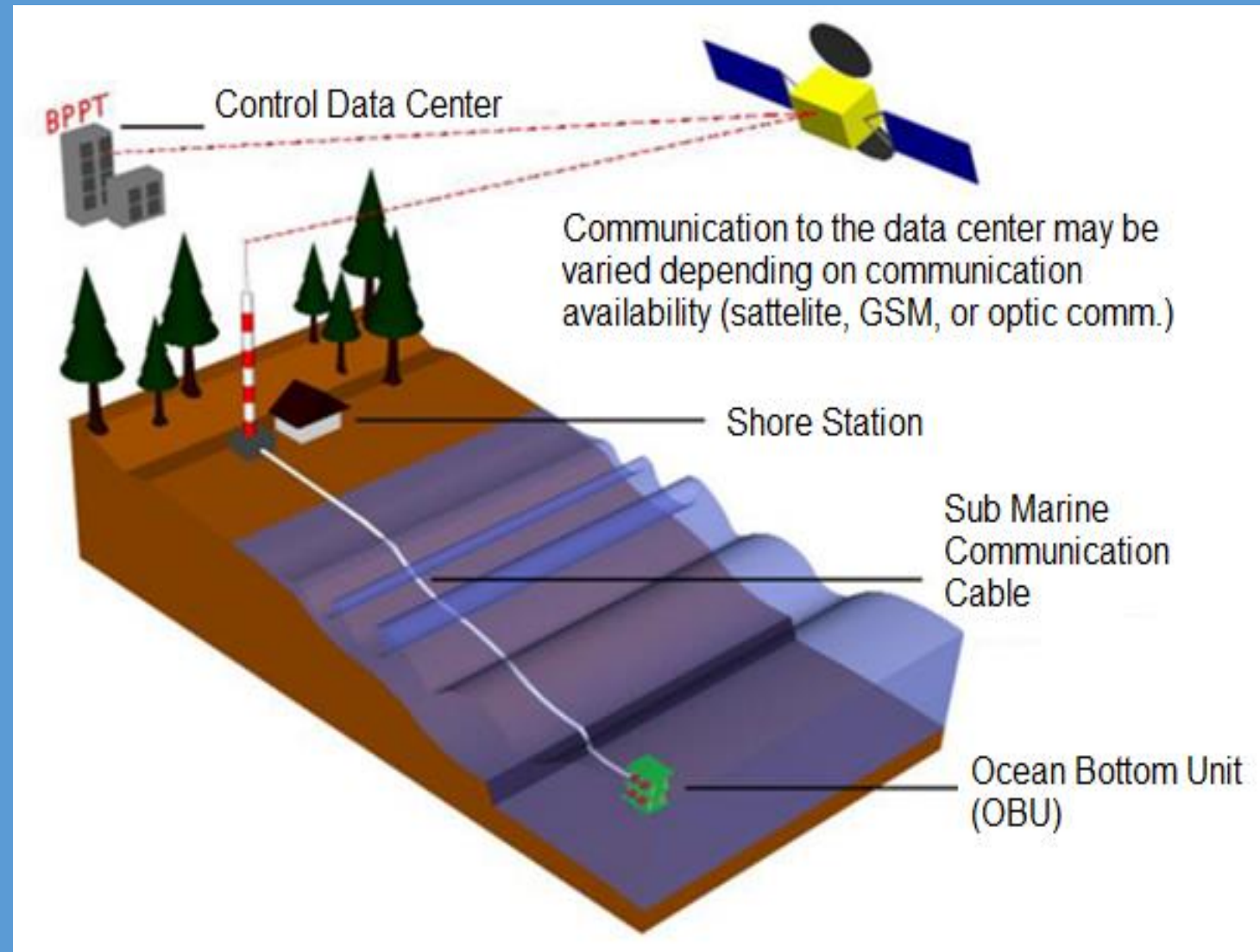
INOVASI TEKNOLOGI INDONESIA TSUNAMI BUOY (InaBUOY)



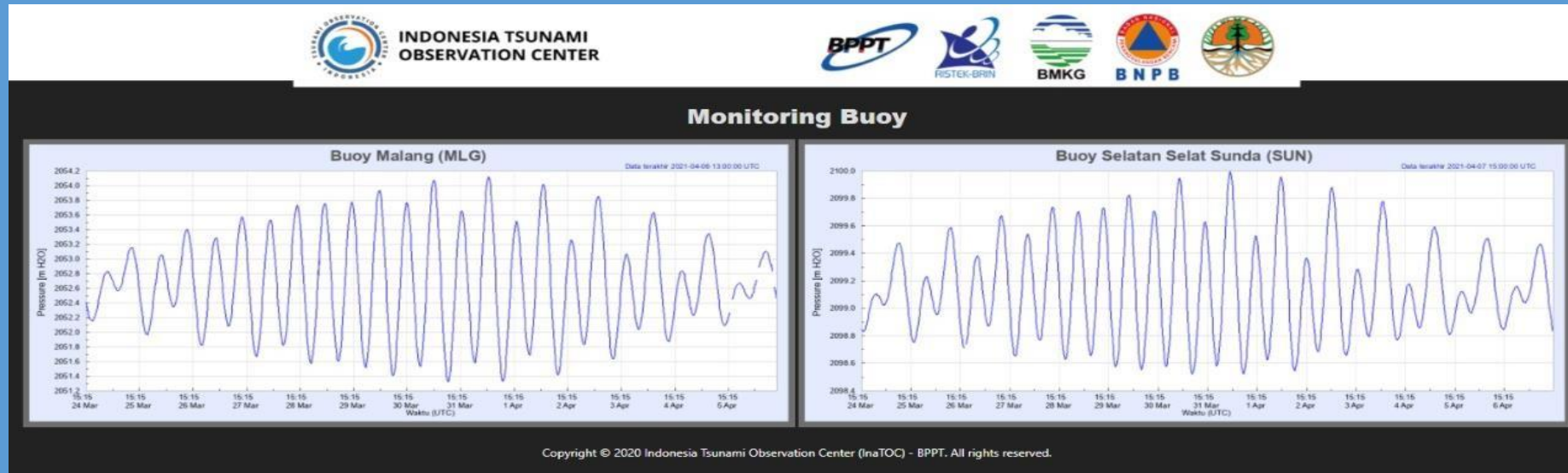
Buoy GAK					
Tgl	WIB	Berawan [%]	Ombak [m]	Angin [km/jam]	Arus [kt]
1	43	1.1	14	1.4	
2	43	1.1	14	1.4	
3	46	1.1	13	1.4	
4	46	1.1	13	1.3	
5	46	1.1	13	1.3	
6	26	1.1	9	1.2	

INOVASI TEKNOLOGI INDONESIA CABLE-BASED TSUNAMETER (InaCBT)

1. InaCBT yang terintegrasi ke dalam sistem Ina TEWS bersama Ina Buoy dan Ina CAT.
2. Terdiri dari sensor bawah laut yang mengukur getaran gempa dan tekanan air (di dalam OBU).
3. Data getaran dan tekanan diteruskan melalui kabel bawah laut sampai ke daratan (*Shore Station*)
4. *Shore Station* terdiri dari *Beach Manhole* (BMH), Tower, dan *Power House*
5. *Shore Station* secara *real time* mengirim data (melalui radio atau jaringan FO telekomunikasi darat) ke pusat data (*Ina-TOC*).



INOVASI TEKNOLOGI INDONESIA TSUNAMI OBSERVATION CENTER (InaTOC)



InaTOC merupakan Pusat Pengelolaan Data InaTEWS, Pengembangan AI InaTEWS, Operasional dan Pengiriman Data InaTEWS BPPT ke InaTEWS Nasional di BMKG

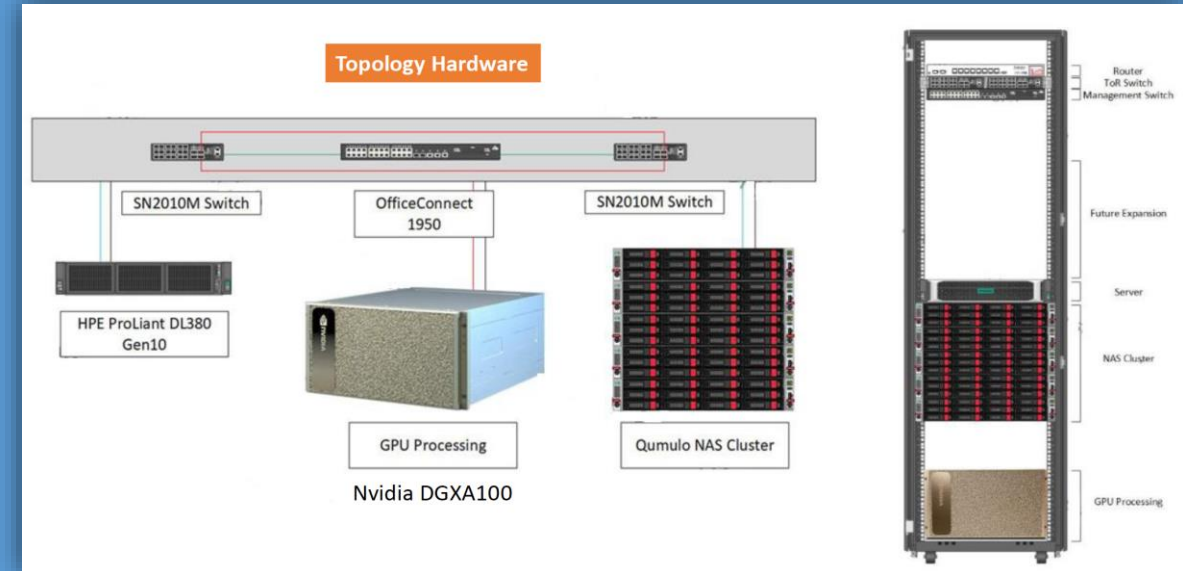
PEKA

Penanganan
Kebencanaan
menggunakan
Kecerdasan
Artifisial

**PEKA Tsunami – Sistem
Prediksi Kejadian Tsunami**

SASARAN KEGIATAN PENGEMBANGAN PEKA TSUNAMI

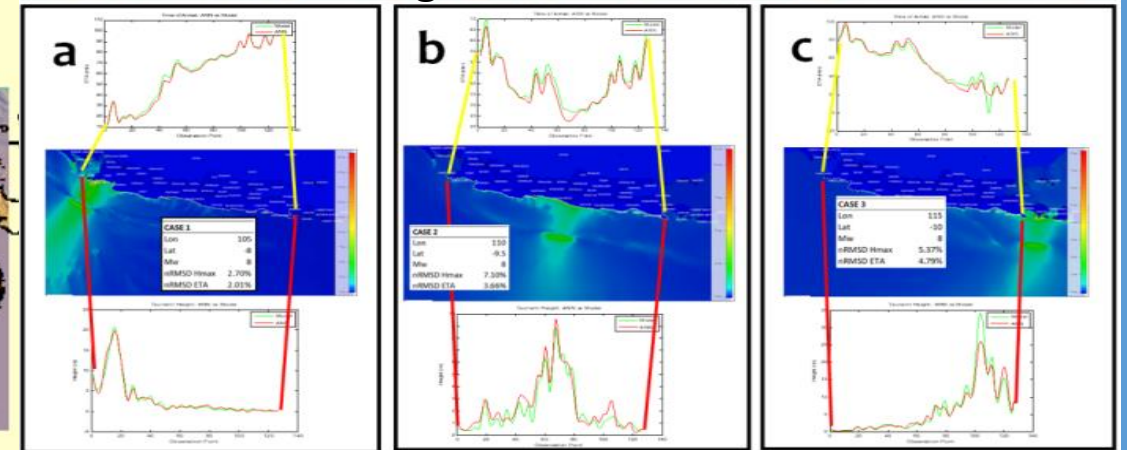
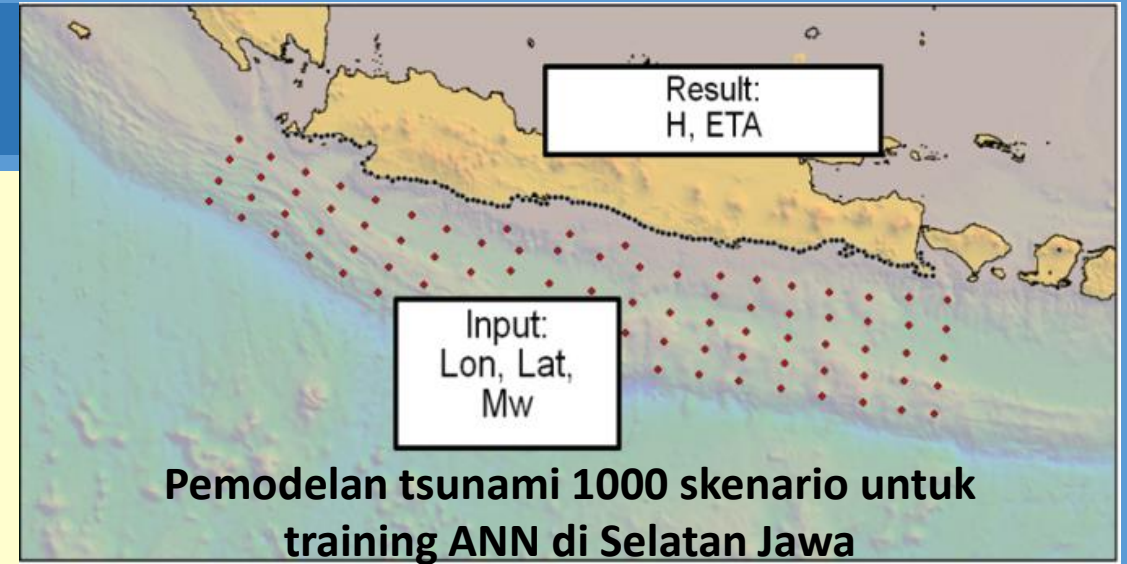
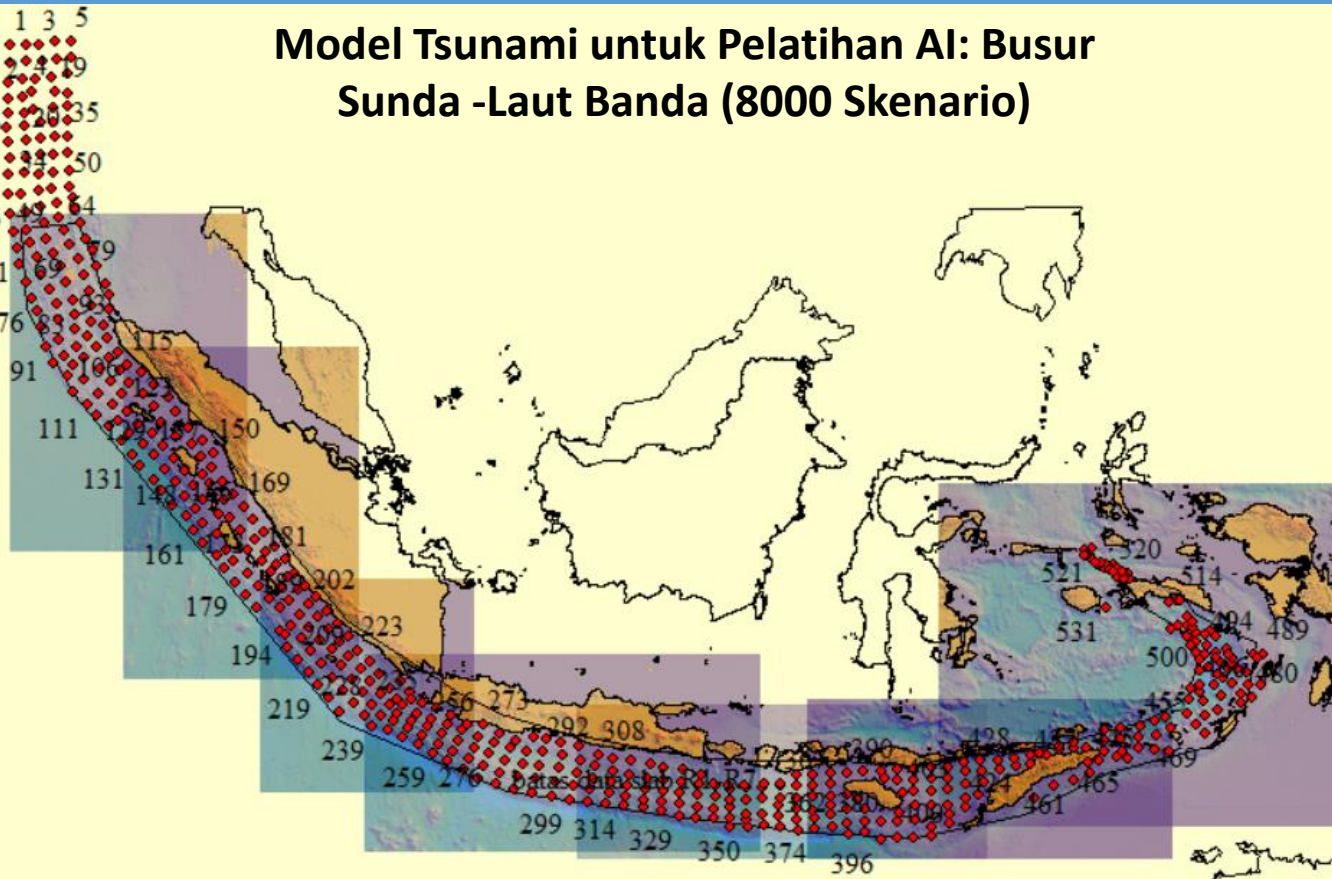
- 1) **Peningkatan efisiensi dan efektivitas proses informasi terkait manajemen pendeteksian dini tsunami**
- 2) **Berkontribusi secara aktif dalam mengakomodasi standar-standar yang telah ditetapkan oleh BNPB, BPPT dan Gugus Tugas penanggulangan bencana khususnya bencana tsunami.**



Nvidia DGX A100 Sebagai Infrastruktur Pendukung AI

Kegiatan 2020-2021

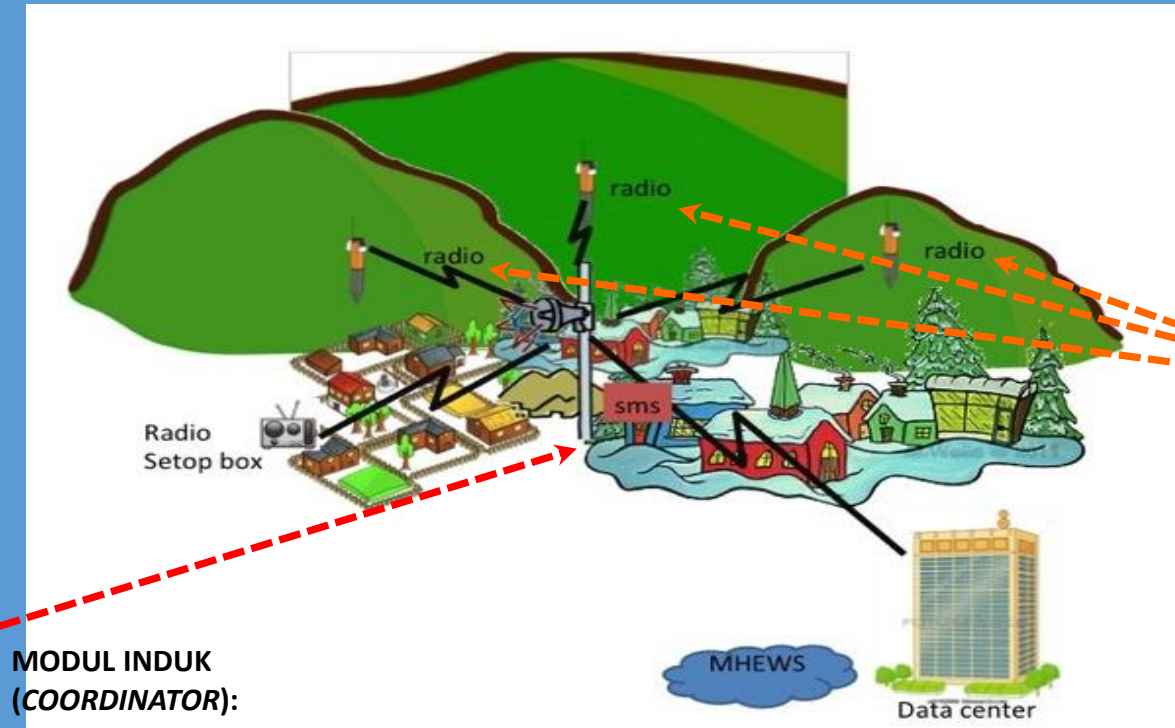
Model Tsunami untuk Pelatihan AI: Busur Sunda -Laut Banda (8000 Skenario)



Deviasi AI-Modeli (Hmax & ETA): kurang dari ~ 6%

Use Case Jawa Selatan

INOVASI TEKNOLOGI SISTEM PERINGATAN DINI LONGSOR (LANDSLIDE EARLY WARNING SYSTEM / LEWS)



**MODUL INDUK
(COORDINATOR):**

1. Rain Gauge
2. Data Logger
3. Radio Transceiver
4. SMS Gateways
5. Sirine Evakuasi
6. Solar cell panel
7. Catu daya Baterai



1. Investigasi Ancaman Bencana Longsor
2. Teknologi Adaptasi Bencana Longsor (Sosialisasi Masyarakat)
3. Teknologi Mitigasi Bencana Longsor

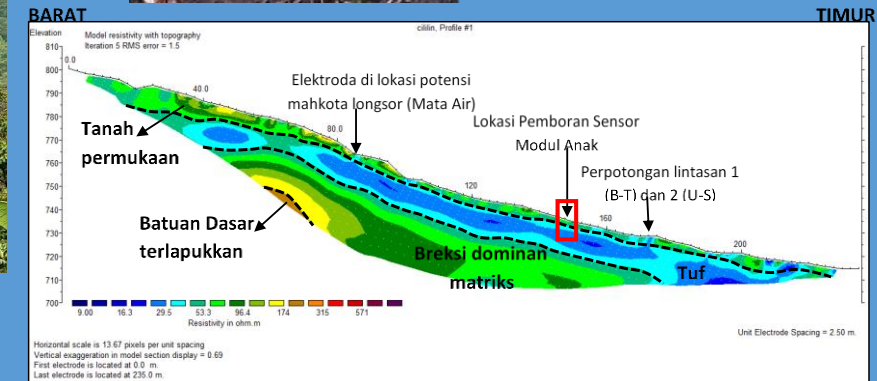


**MODUL ANAK
(SLAVE)**

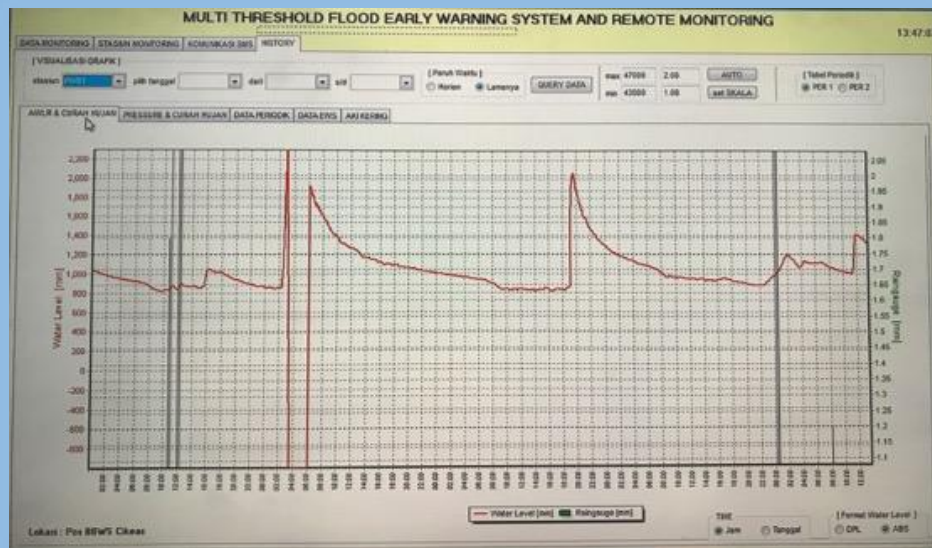
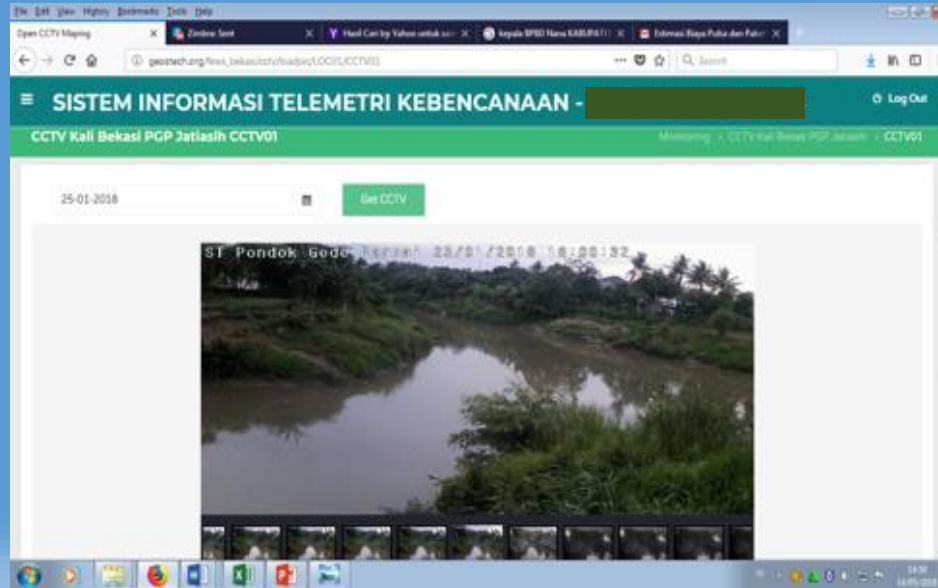
- dengan sensor :
1. Soil Moisture
 2. Tilt Meter
 3. Accelerometer
 4. Pressure Transducer

Dilengkapi :

1. Solar Panel
2. Catu daya Baterai
3. Penangkal Petir



INOVASI TEKNOLOGI SISTEM PERINGATAN DINI BANJIR (*FLOOD EARLY WARNING SYSTEM / FEWS*)



Tampilan CCTV, Data & Informasi Tinggi Muka Air Sungai, dan Intensitas Curah Hujan di Pusat Data FEWS



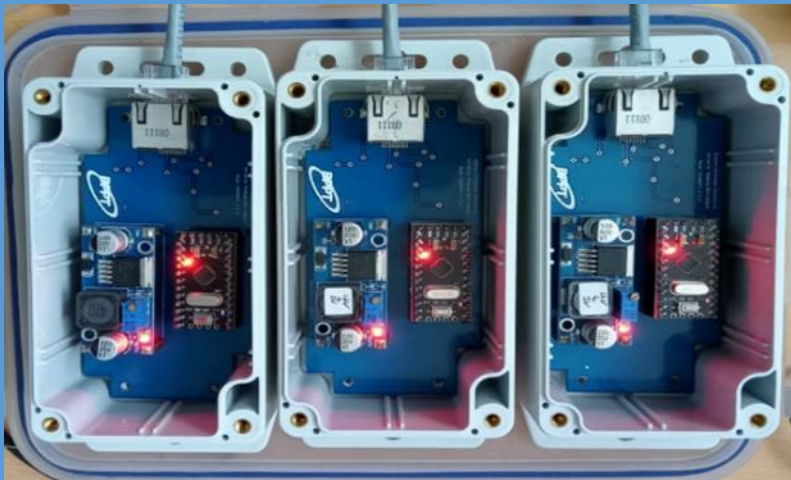
INOVASI TEKNOLOGI

REDUKSI RISIKO BENCANA GEMPABUMI DAN GAGAL TEKNOLOGI

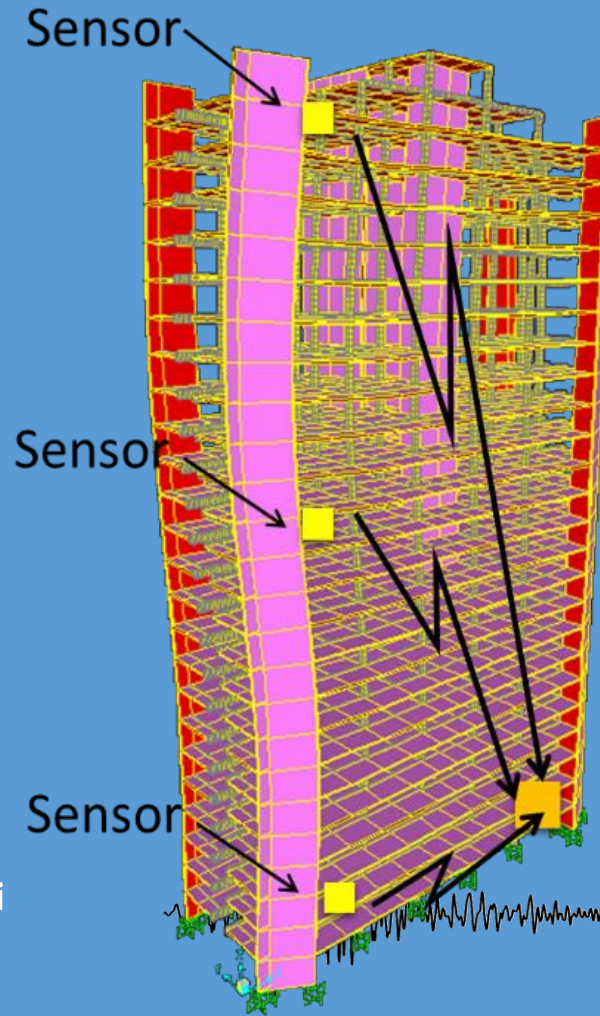
SISTEM INFORMASI KESEHATAN STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT (SIKUAT)

METODE

- Memasang sensor dan system analisis pada gedung
- Menginformasikan kesehatan struktur gedung akibat gempa ke pusat pemantauan pada pihak terkait

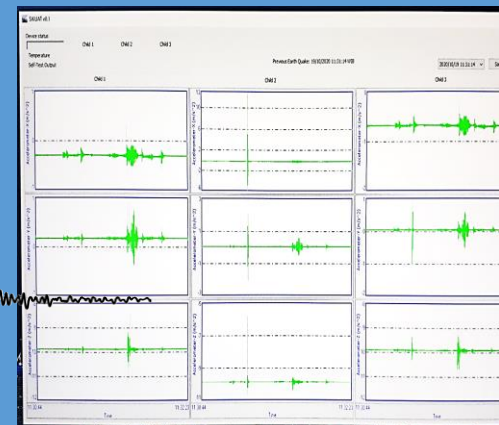


Minimal 3 sensor accelerometer terpasang di Gedung (lantai bawah, tengah dan atas)



TUJUAN

- Mengetahui tingkat keamanan gedung-gedung segera setelah kejadian gempabumi
- Mengetahui perubahan perilaku struktur gedung
- Informasi keamanan gedung-gedung pasca gempa secara simultan



Sistem analisis dan pengirim informasi

INOVASI TEKNOLOGI

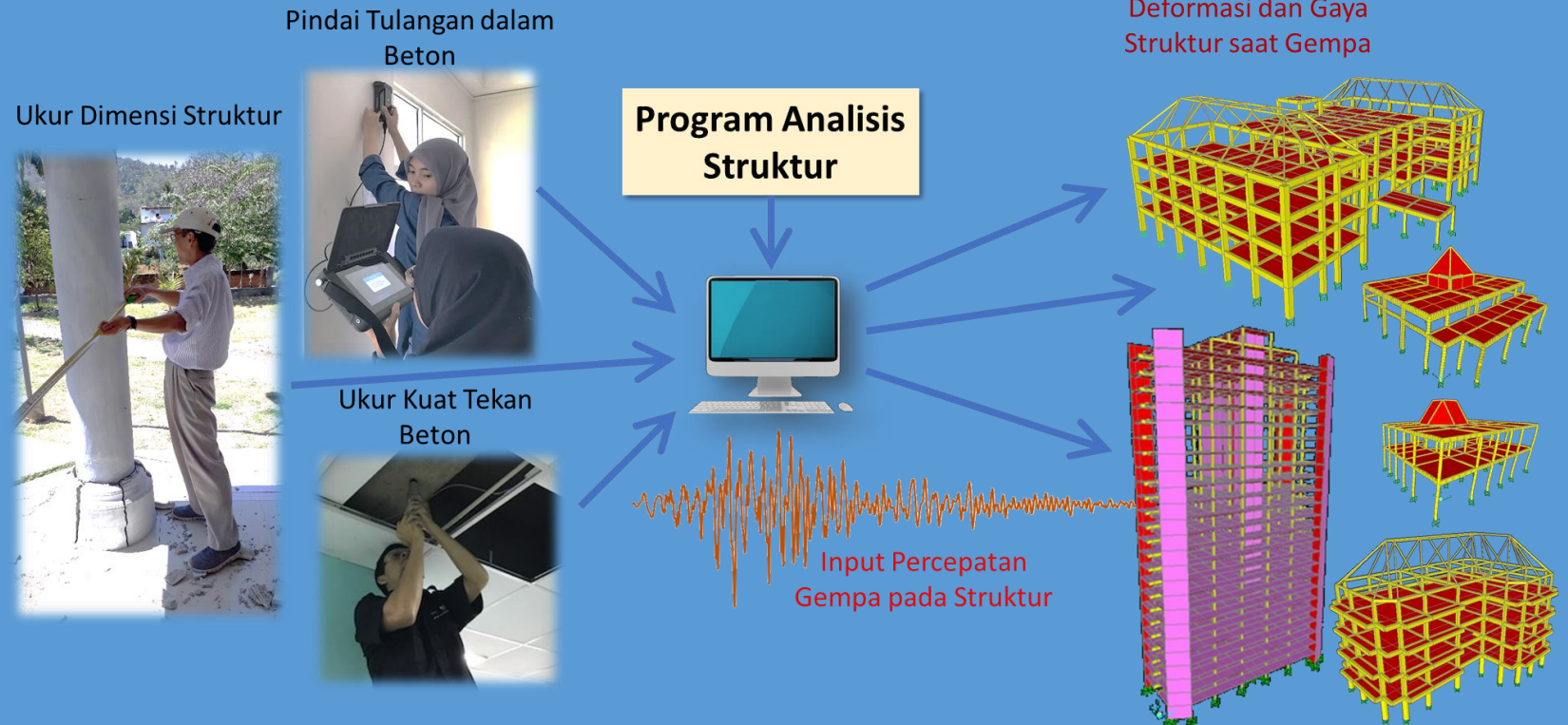
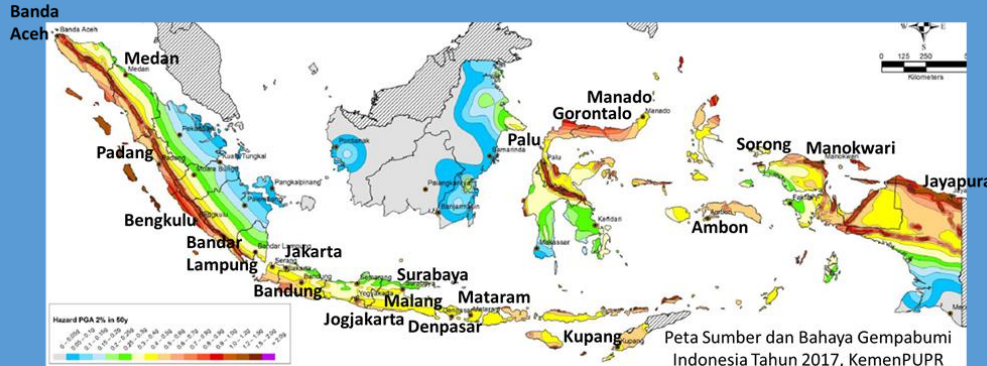
REDUKSI RISIKO BENCANA GEMPABUMI DAN GAGAL TEKNOLOGI SISTEM KAJI KERENTANAN GEMPABUMI GEDUNG BERTINGKAT (SIJAGAT)

URGENSI

- Banyaknya gedung-gedung bertingkat di kota-kota besar di Indonesia yang berada di zona gempabumi sedang maupun tinggi
- Adanya peningkatan pada standar perencanaan bangunan tahan gempa
- Perlunya perlindungan masyarakat terhadap bencana gempa bumi

TUJUAN

- Mengetahui kondisi keandalan struktur gedung terhadap ancaman gempabumi
- Memberikan rekomendasi teknis sesuai dengan hasil kajian



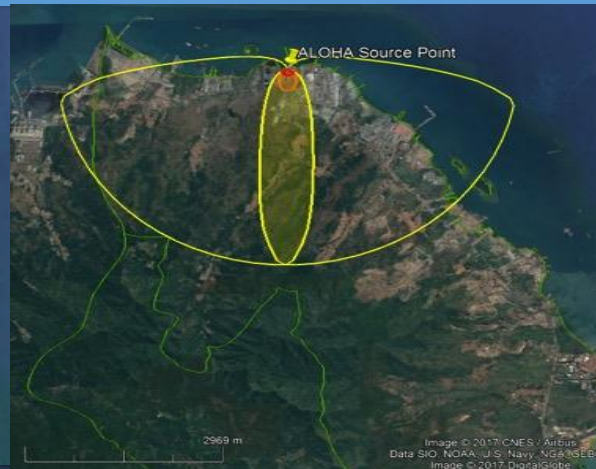
KAJIAN RISIKO BENCANA KEGAGALAN TEKNOLOGI SEKTOR INDUSTRI

Model Potensi Bahaya kebakaran & Ledakan Tangki Gas Dan Dispersi gas beracun dan berbahaya dari Industri Petrokimia.

Studi Kasus :

1. Kawasan Industri Pulo Ampel Kabupaten Serang (2017).
2. Kawasan Industri Petrokimia Ciwandan, Cilegon (2014).

- Lebih dari $37,5 \text{ kW/m}^2$ = Kematian seketika
- Lebih dari 12 kW/m^2 Luka bakar derajat 2 dalam 8 detik, kematian 100% dalam 20 detik
- Lebih dari 4 kW/m^2 = 50% Kematian dalam 80 detik



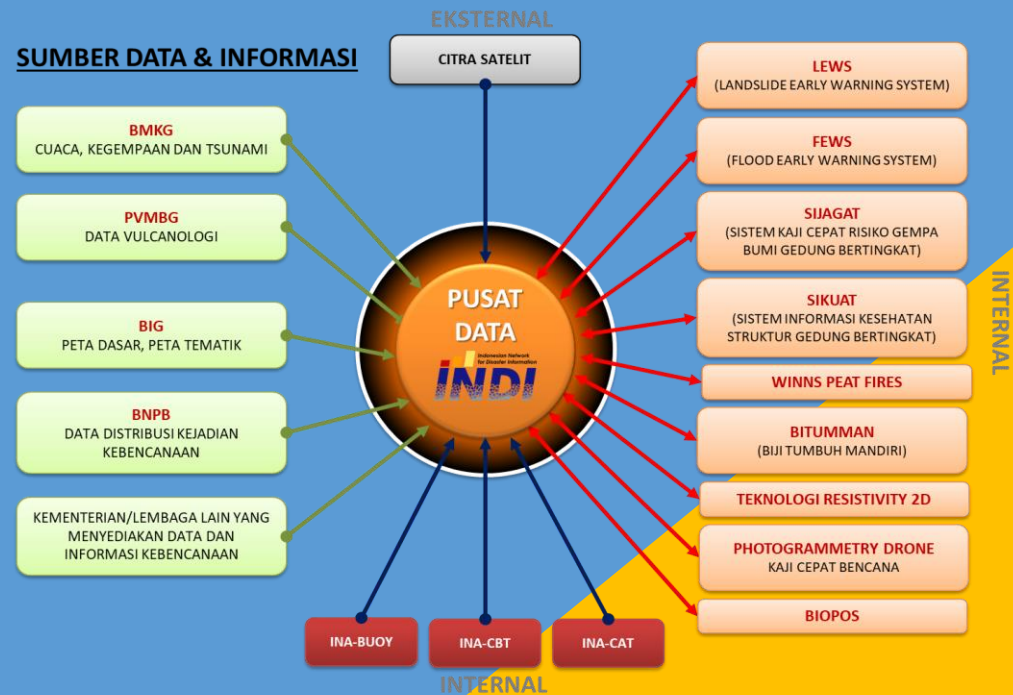
PLATFORM MONITORING DATA DAN INFORMASI KEBENCANAAN INDI-4.0 (INDONESIAN NETWORK FOR DISASTER INFORMATION)

Adalah sebuah Platform Monitoring daring berbasis spasial yang menyediakan hasil integrasi data dan informasi terkini tentang kebencanaan dan kondisi-kondisi ekstrem kebencanaan di wilayah Indonesia.

INDI-4.0 mendukung pemantauan dan pelaporan kegiatan yang terkait dengan multi kebencanaan yang terjadi di Indonesia. INDI-4.0 dibuat untuk dapat mengetahui dan menyajikan lokasi kejadian bencana dan informasi kondisi-kondisi alam yang ekstrem di sebuah wilayah secara cepat sehingga nantinya dapat dijadikan referensi dalam melakukan mitigasi dan kegiatan reduksi risiko bencana yang terjadi.

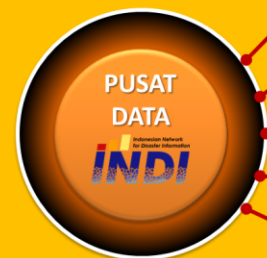
EKSTERNAL

SUMBER DATA & INFORMASI



INTERNAL

FUNGSI DAN PERAN



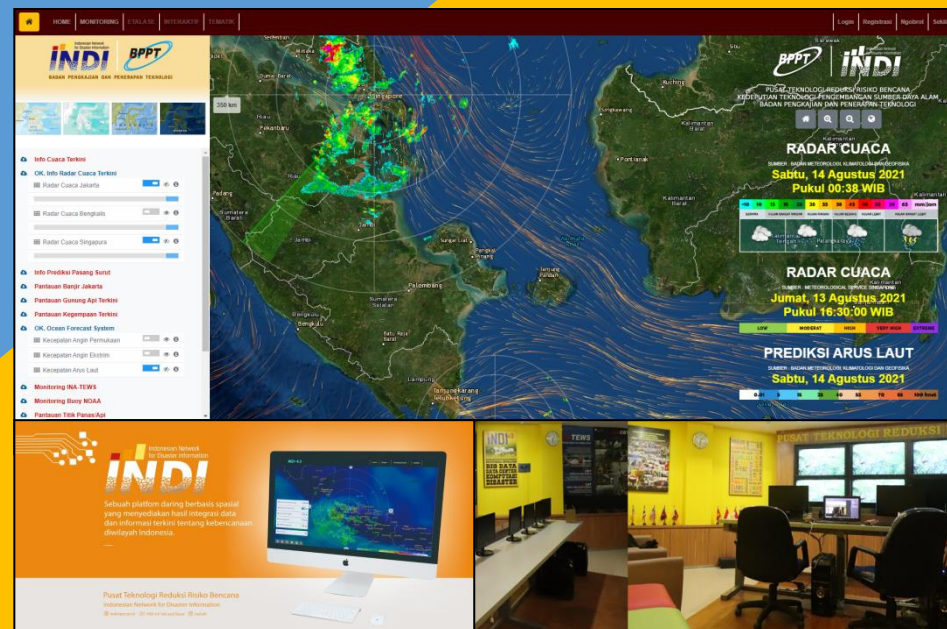
SEBAGAI PRANATA MONITORING KONDISI
ALAM YG EKSTREM

SEBAGAI PRANATA MONITORING KEJADIAN
BENCANA ALAM TERKINI

SEBAGAI PRANATA PERINGATAN DINI UNTUK
KESIAPSIAGAAN TANGGAP BENCANA
(KHUSUSNYA DI KALANGAN INTERNAL)

SEBAGAI REFERENSI DATA DAN INFORMASI
DALAM MELAKUKAN RAPID ASSESSMENT
KEBENCANAAN

SEBAGAI REFERENSI DATA DAN INFORMASI
DALAM MELAKUKAN RISET KEBENCANAAN



RAPID ASSESSMENT / KAJI CEPAT BPTRRB - BRIN

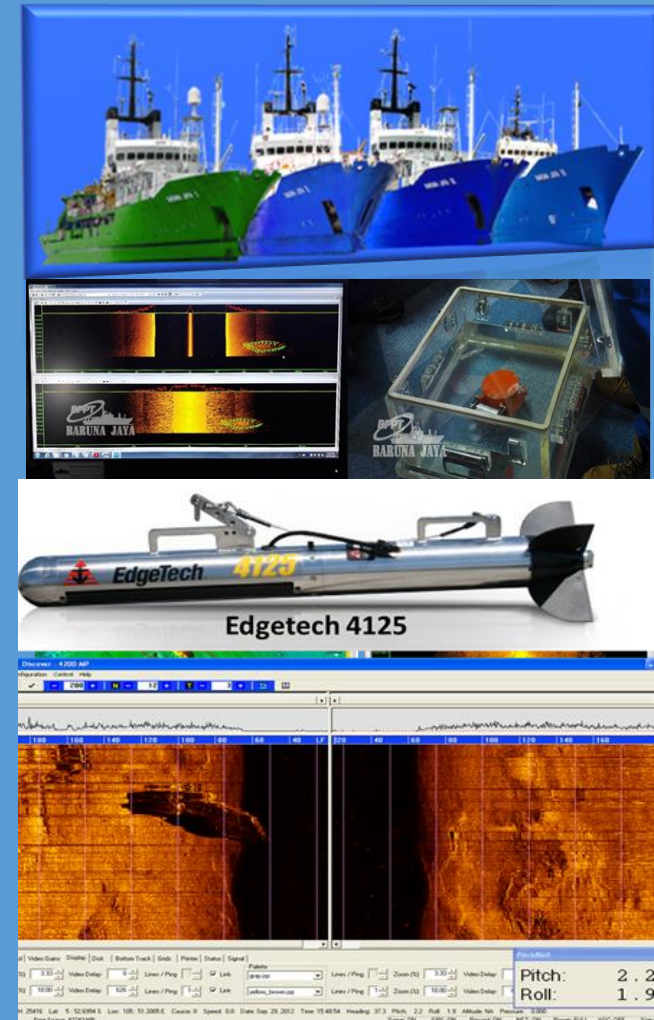
Definisi : Kaji cepat kebencanaan adalah kegiatan pengumpulan dan analisis data/informasi kebencanaan yang dilakukan segera setelah kejadian bencana untuk memetakan daerah/wilayah terdampak bencana agar dapat mengidentifikasi prioritas kebutuhan teknologi untuk darurat bencana.

Tujuan KC :

- Mengidentifikasi intensitas dan sebaran dampak
- Mengidentifikasi prioritas kebutuhan teknologi untuk darurat bencana

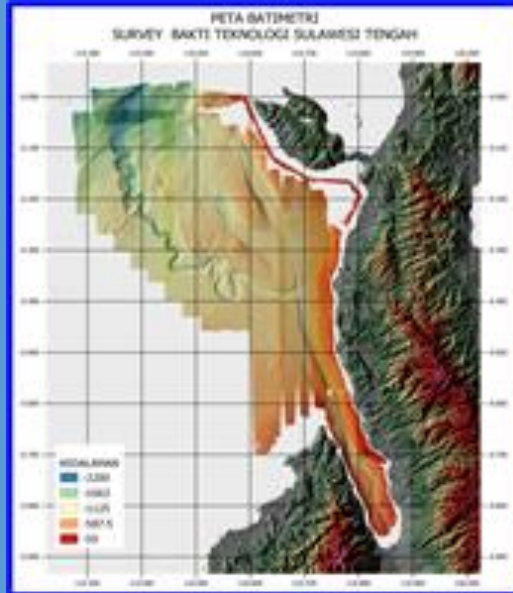
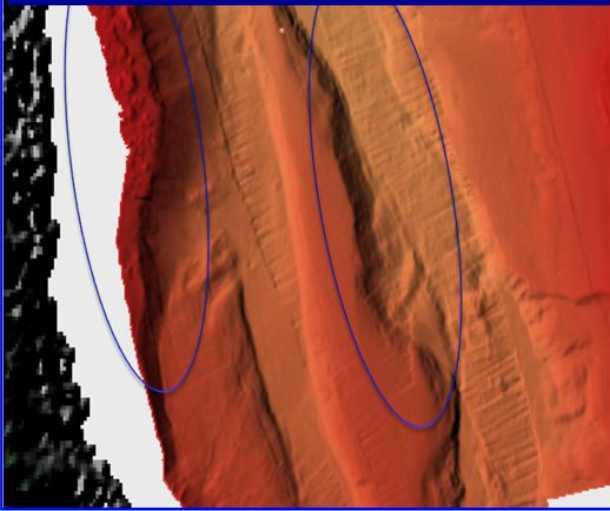
PERALATAN DAN KEGIATAN...

- Armada Kapal Riset Baruna Jaya
- Puna (Pesawat Udara Nirawak)
- Investigasi Bawah Tanah (Geolistrik, Georadar, dll)
- Investigasi Bawah Laut (Side Scan Sonar, Multibeam Echosounder, dll)
- Kaji Struktur Bangunan



PERALATAN DAN KEGIATAN

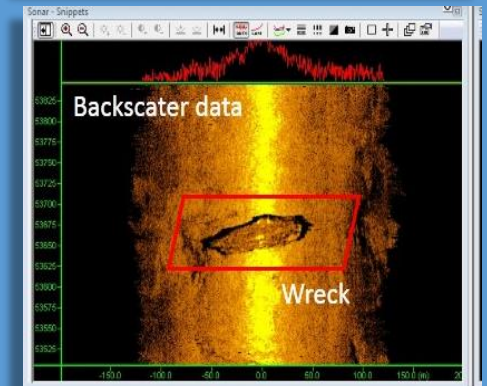
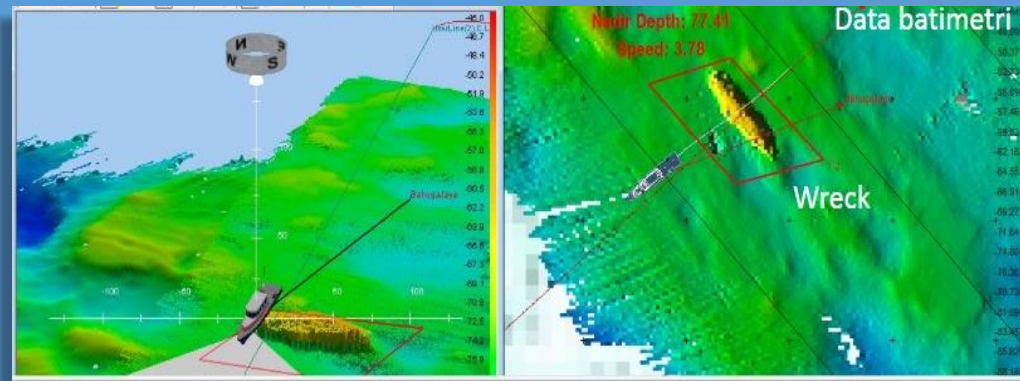
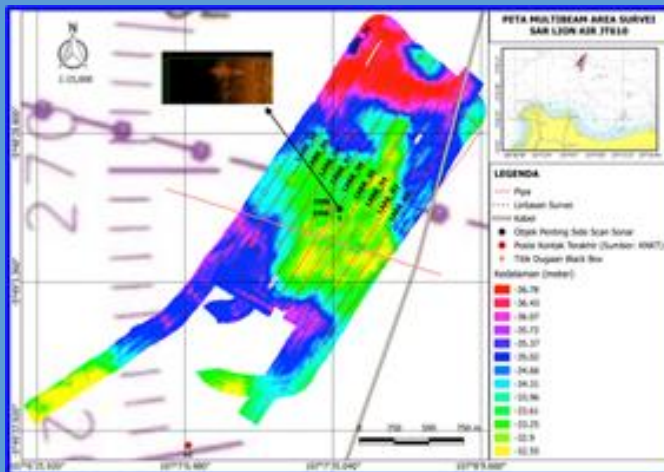
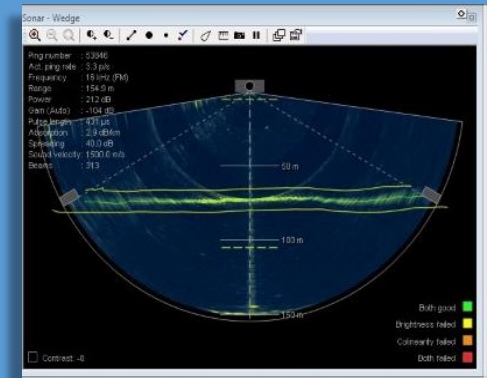
**BUKTI LONGSORAN PASCA GEMPA PALU 2018
HASIL MULTIBEAM KR. BARUNA JAYA I BPPT**



Spesification:

- Depth range : 11 km
- Frequency ~15 kHz
- Beamwidth 2 x 2
- Analysis Backscatter and water column data

MULTIBEAM DEEP SEA



PERALATAN DAN KEGIATAN

SPESIFIKASI PERALATAN

Phantom 4 RTK + D-RTK Base Station

- Resolusi ortofoto 2,74 cm pada ketinggian 100 m
- real-time centimetre-level positioning
- 40 – 50 hektar luas area akuisisi per penerbangan



KAJI CEPAT STRUKTUR BANGUNAN PASCA GEMPA BUMI



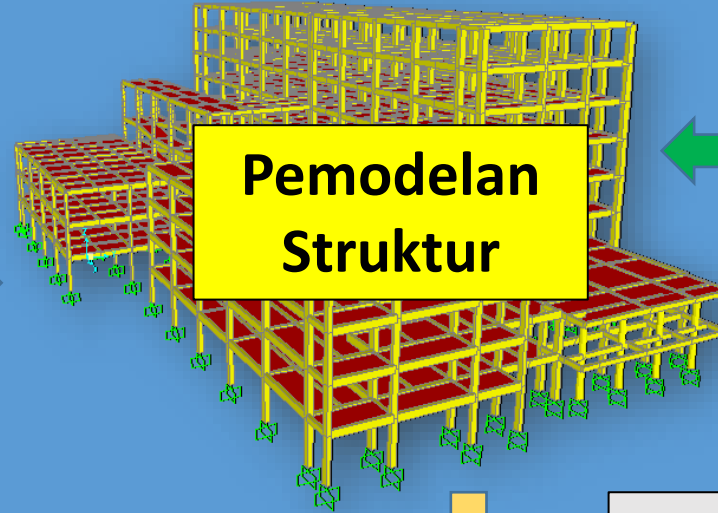
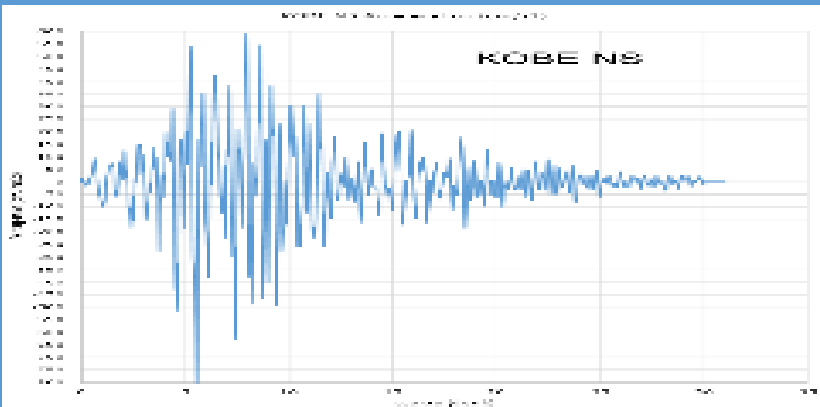
SIJAGAT (ANALISIS STRUKTUR, NON DESTRUKTIF) SISTEM KAJI KERENTANAN GEDUNG BERTINGKAT



- Pengukuran dimensi
- Pemindaian tulangan
- Penentuan kualitas beton

- *as built drawing*
- Data tahun dibangun, fungsi, jumlah lantai, bentuk gedung)

- Penentuan klasifikasi tanah
- Penentuan beban gempabumi



**Pemodelan
Struktur**

**Rekomendasi
Perkuatan**

- Analisis Kebutuhan dan Kapasitas Gedung (Kerentanan)
- Analisis Perkuatan Struktur

DATA LAPANGAN YANG DIPERLUKAN

As Built Drawing

Fungsi Bangunan

Tahun Desain

Kebutuhan
Data Lapangan

Dimensi Struktur

Layout Bangunan

Mutu Struktur

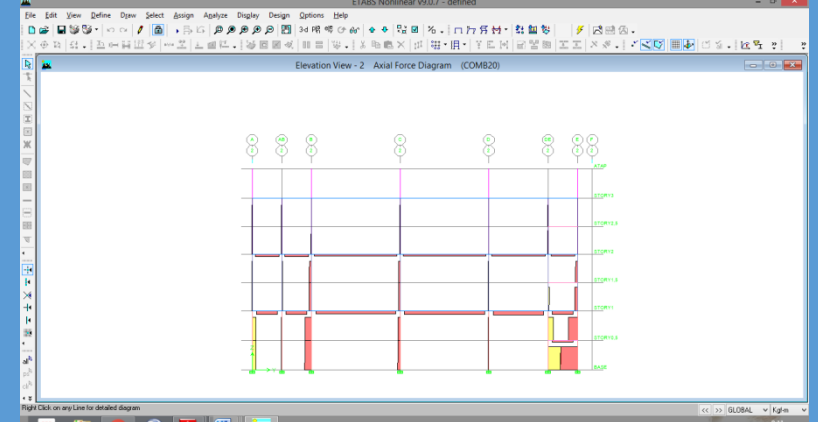
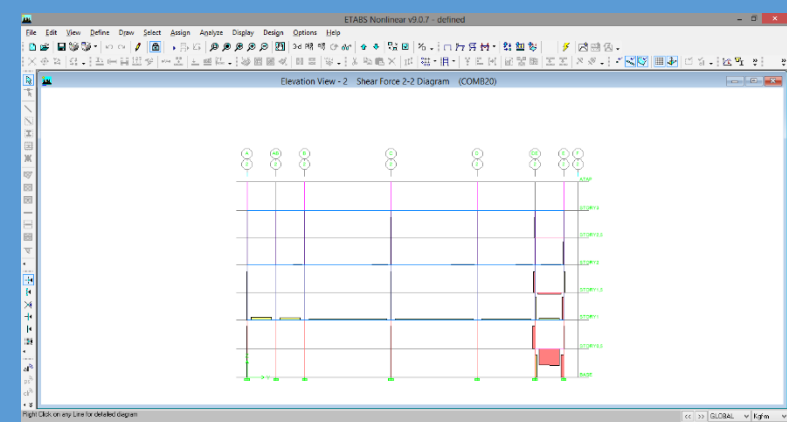
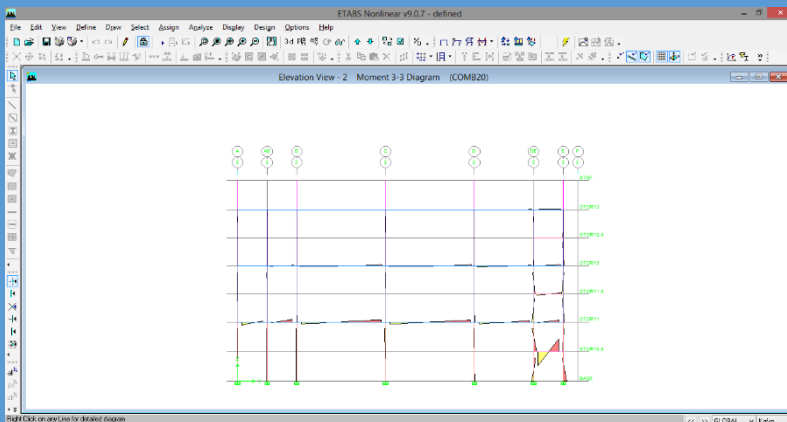
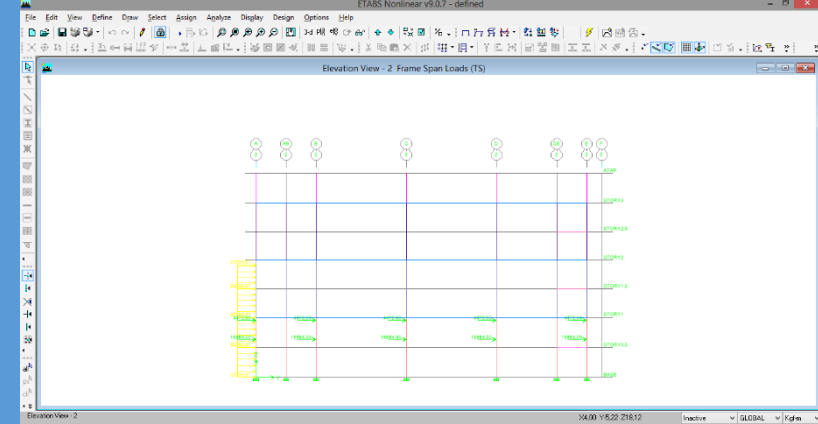
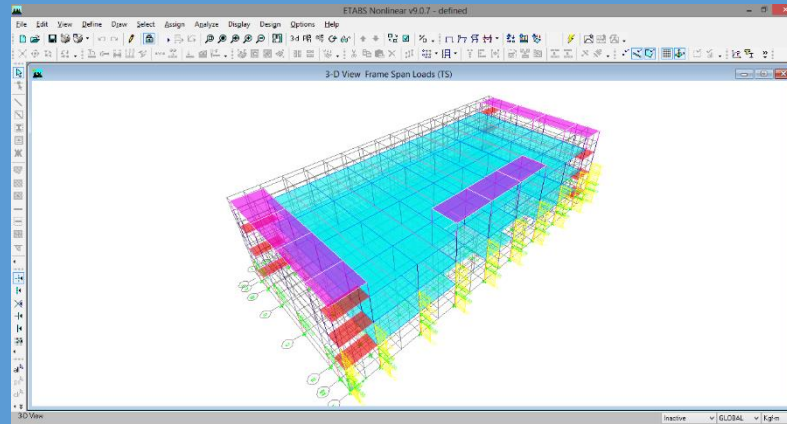
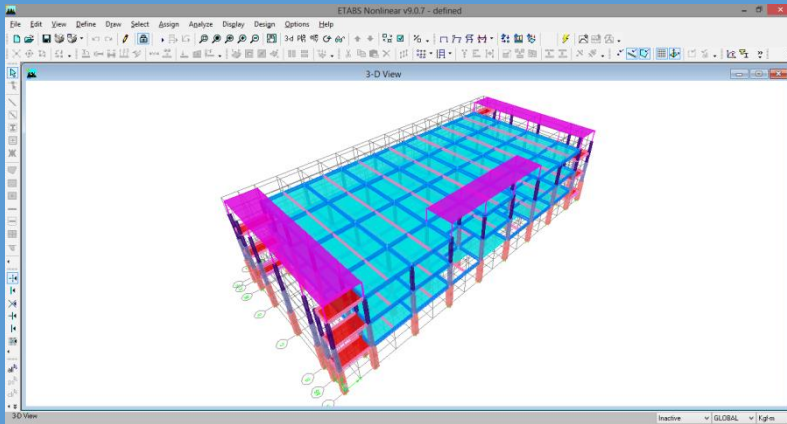
- Mutu Struktur Beton
- Mutu Struktur Baja dan Tulangan

- Lebar dan tinggi Kolom & Balok
- Ukuran dan Jumlah Tulangan pada struktur kolom & Balok
- Identifikasi Jenis Tulangan dan Diameter Tulangan Pada Kolom & Balok

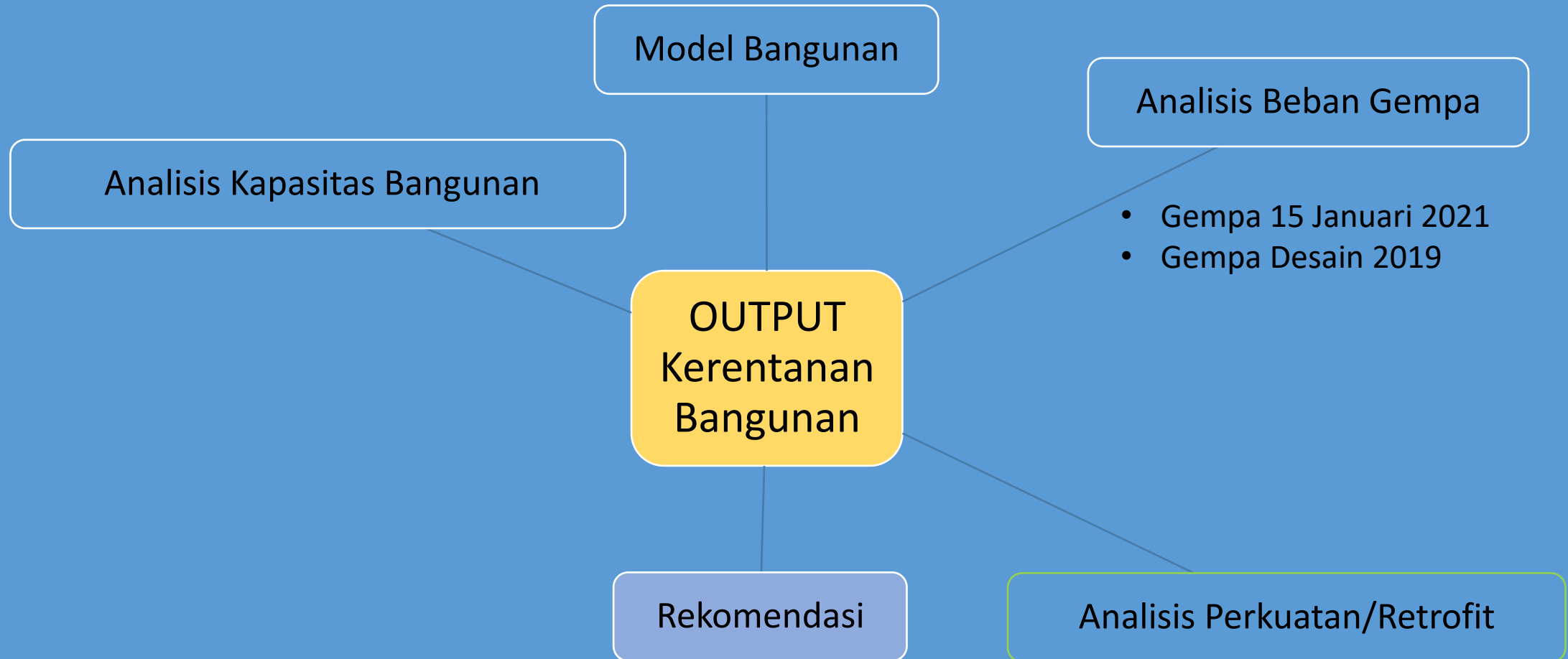
- Bentuk bangunan (beraturan/tidak)
- Denah Bangunan dan elevasi bangunan
- Posisi dan Dimensi Kolom, Balok, Tangga, Dinding Struktur, dan Void
- Fungsi dan keterangan tiap ruangan

ANALISIS KAPASITAS DAN KEBUTUHAN KEKUATAN STRUKTUR

○ Pemodelan Bangunan dan Analisis dengan Software Analisis Struktur



OUTPUT SURVEI DAN KAJIAN



KAJI CEPAT GEOLOGI



- Analisis menggunakan Citra Radar
- *InSAR* (*Interferometric Syntethic Aperture Radar*)
- Menghasilkan model Deformasi Lahan pasca kejadian Gempa

OBLIQUE PHOTOGRAMMETRY

Pada survei kali ini akan dilakukan pengambilan model 3D detail bangunan

Oblique Photogrammetry menangkap gambar dari ortogonal dan 4 arah miring melalui beberapa sensor yang ditempatkan pada platform terbang.

Menghasilkan model 3D bangunan yang lebih baik



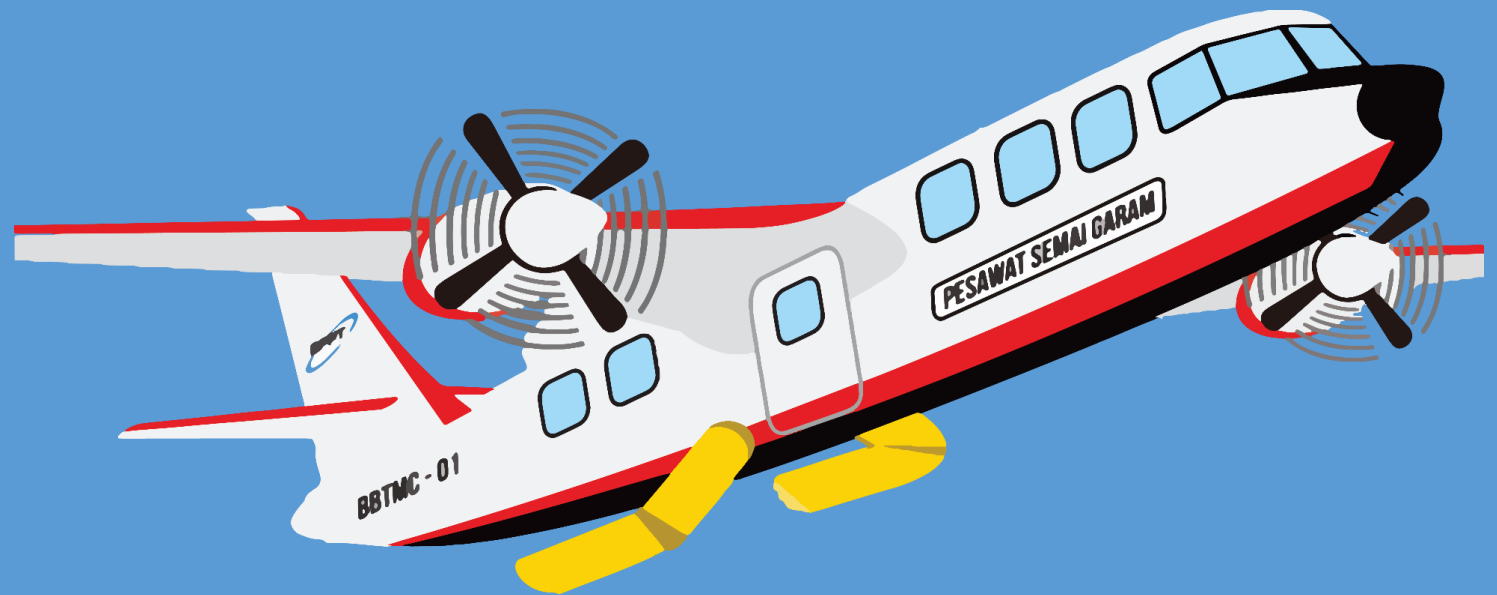


INVESTIGASI POLA KERUSAKAN

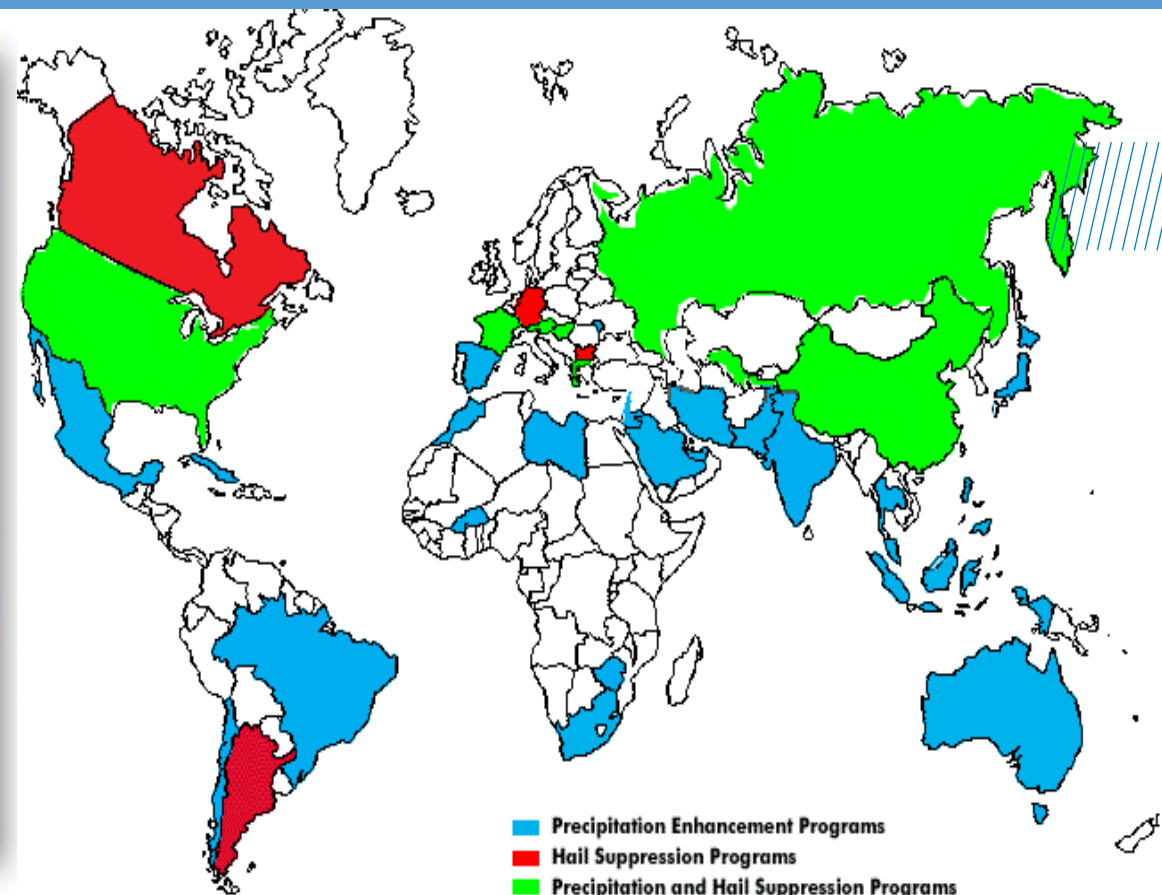
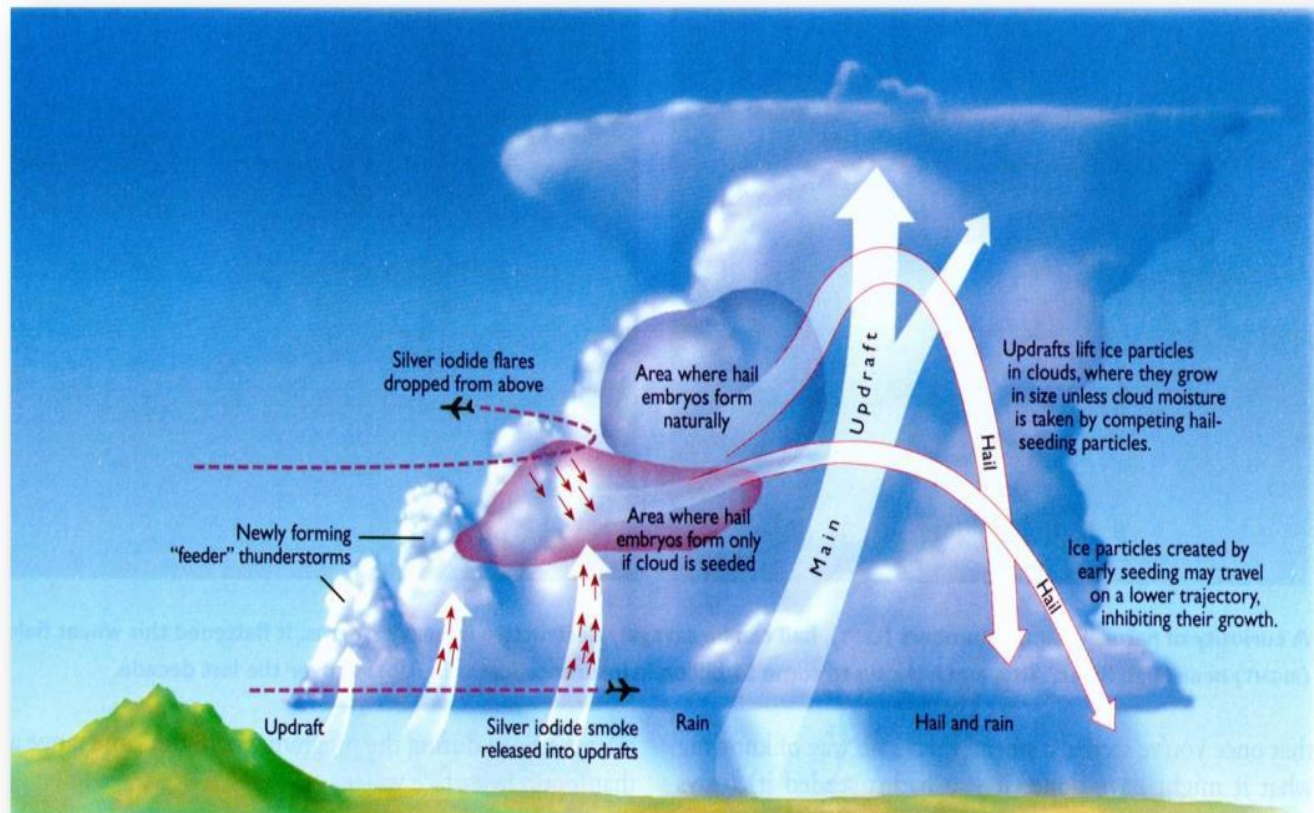
Selanjutnya melalui foto udara akan dilakukan investigasi pola kerusakan

1. Apakah ada kelurusan atau tidak atau polanya acak (bila acak kemungkinan besar kegagalan struktur). Kelurusan biasanya diakibatkan sesar atau pola geologi tertentu.
2. Pengukuran strike akibat dari gempa berupa dimensi dan arahnya.

TEKNOLOGI MODIFIKASI CUACA DI INDONESIA



TEKNOLOGI MODIFIKASI CUACA (TMC)



Intervensi pada proses alami siklus air di atmosfer dalam rangka menambah atau mengurangi intensitas curah hujan untuk meminimalkan risiko penurunan produktivitas dan atau mitigasi bencana iklim dan cuaca.

METODA PENYEMAIAAN AWAN

Bahan semai "Ejectable flare" dimasukkan ke awan dengan cara ditembakkan dari pesawat pada bagian puncak awan (jenis awan dingin)



Bahan semai berupa serbuk garam NaCl dilepaskan di sekitar dasar hingga punggung-punggungan awan..



Bahan semai "flare" dipasang pada sayap pesawat ataupun bawah pesawat. Partikel bahan semai masuk ke dalam awan jika "flare" dibakar di dasar awan.



Penyemaian awan dengan menggunakan roket yang ditembakkan dari darat

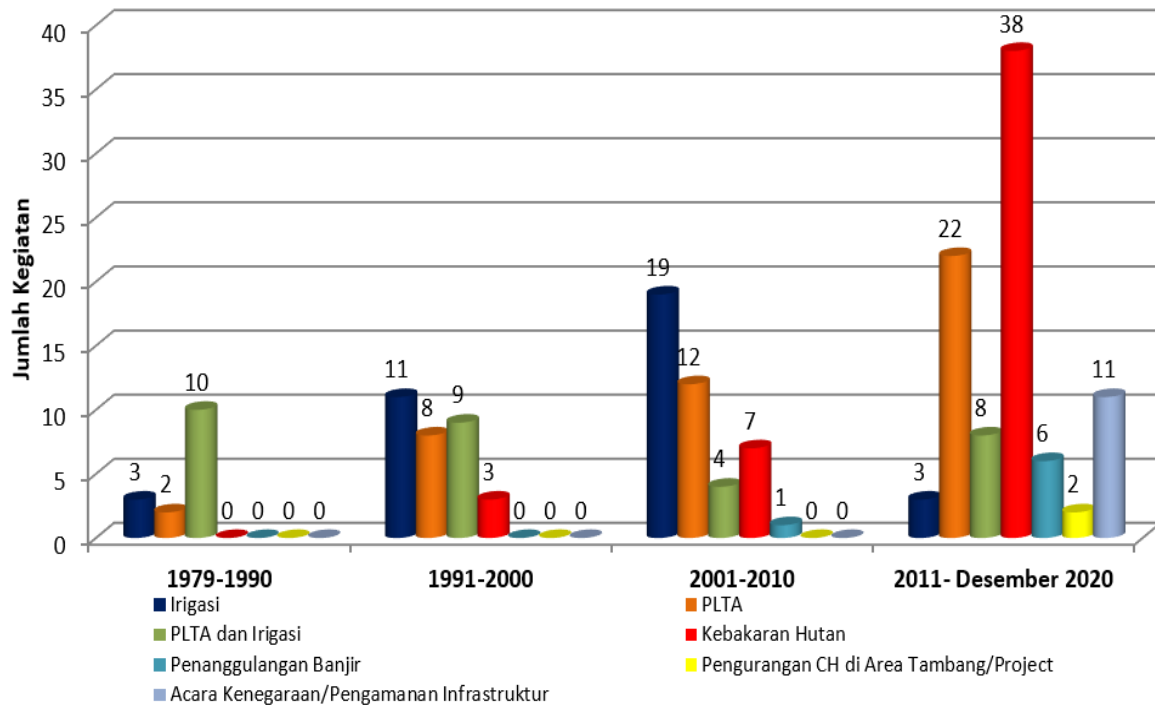


"Ground Based Generator" merupakan salah satu metode penyemaian awan dari darat dengan memanfaatkan faktor topografi dan angin lembah. Bahan Semai dikemas dalam bentuk "flare"

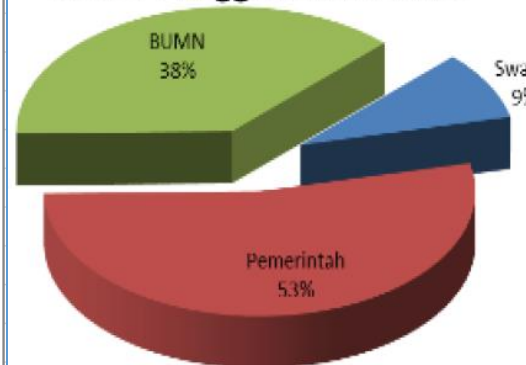


Statistik Layanan TMC

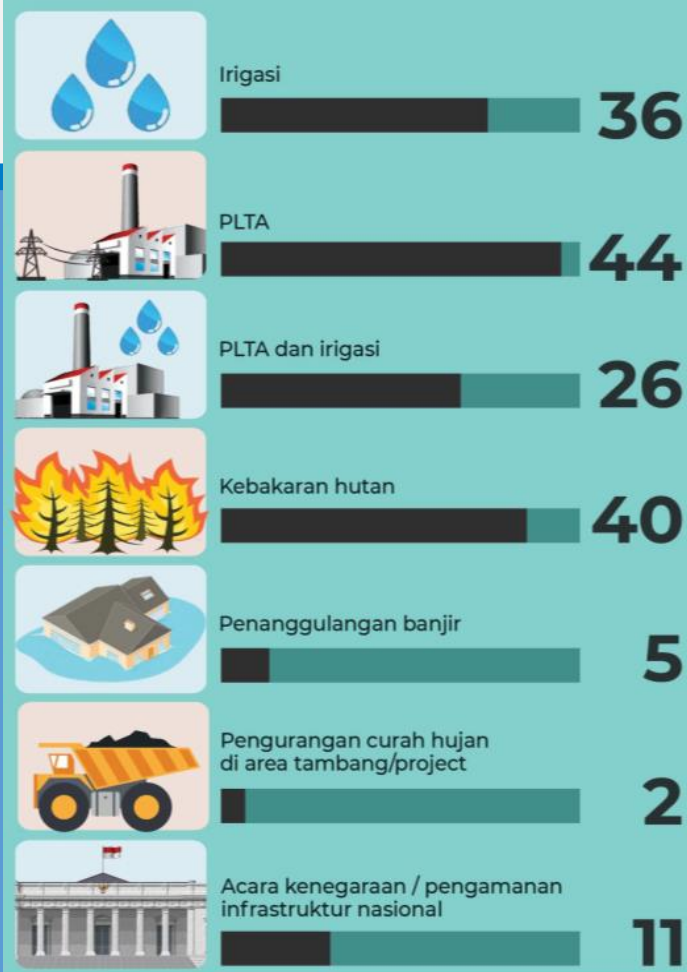
Trend Permintaan TMC Berdasarkan Tujuannya



Sektor Pengguna Jasa TMC



Statistik Kegiatan TMC Berdasarkan Tujuannya (1979 – Desember 2020)



MENGHALAU HUJAN

ACARA KENEGARAAN / INTERNASIONAL



KEBUTUHAN PERTAMBANGAN



PEMBASAHAN LAHAN GAMBUT



PENANGANAN KARHUTLA



PENGISIAN WADUK PLTA



KEBUTUHAN PERTANIAN



MENURUNKAN HUJAN

BALAI BESAR TEKNOLOGI MODIFIKASI CUACA

Tugas Pokok (Perka BPPT No.10/2005):
Melaksanakan kegiatan pelayanan
Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC)

1 SATU-SATUNYA DI INDONESIA

BPPT adalah lembaga yang pertama dan satu-satunya yang mengembangkan Teknologi Modifikasi Cuaca di Indonesia



Penugasan Nasional

Pengelolaan Sumberdaya Air

Undang - Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2019
tentang Sumberdaya Air
Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 42 Tahun 2008
tentang Pengelolaan Sumberdaya Air

Mitigasi Bencana Karhutla

Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020
tentang Penanggulangan Kebakaran Hutan dan Lahan

Mitigasi Bencana Banjir

Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2012
tentang Penanggulangan Bencana Banjir dan Tanah Longsor



92 Persons

Doctoral : 10 Persons
Magister : 41 Persons
Diploma : 24 Persons
Other : 17 Persons

Background

Meteorology
GeoPhysic
Engineering
Hydrology
Mathematics
Chemical

Pilot
Mechanics
Other

AIRCRAFT FOR CLOUD SEEDING



1 Unit Piper Cheyenne
for Flare Seeding Agent



1 Unit Casa 212-200
for NaCl Powder



BPPT : 2 Unit Aircrafts



2 Unit Hercules C130
for NaCl Powder

1 Unit CN 295
for NaCl Powder



5 Unit Casa 212-200 *for NaCl Powder*

National Army: 8 Unit Aircrafts

1 Unit Casa 212-200
for NaCl Powder



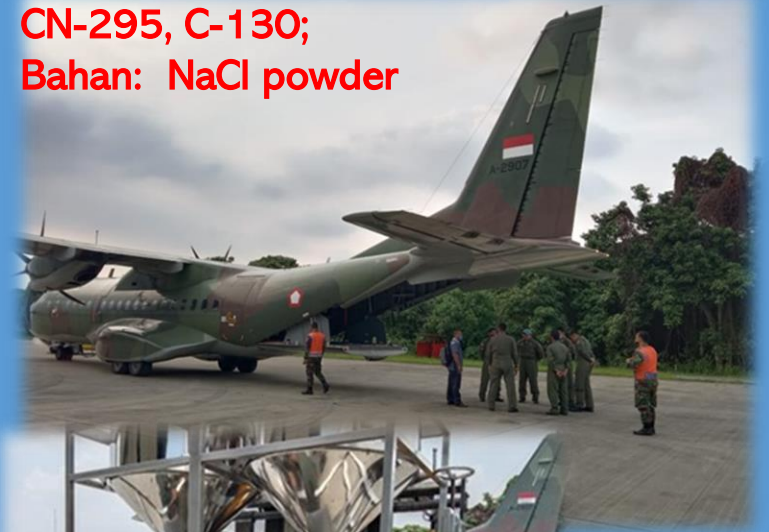
Private : 1 Unit Aircrafts

PENYEMAIAN AWAN MENGUNAKAN WAHANA PESAWAT TERBANG

Piper Cheyenne-II,
Bahan: Flare



CN-295, C-130;
Bahan: NaCl powder



Casa NC212-200,
Bahan: NaCl powder



AgI Burn in Place Flare



Hygroscopics Flare



AgI Ejectable Flare





CoSAT 1000

CLOUD SEEDING AGENT TUBE

TABUNG BAHAN SEMAI AWAN

CoSAT 1000

Specifications :

Name : CoSAT 1000
Wire Resistance : 1-2 ohm
Tube Thickness : 3 mm
Tube Length Overall : 330 mm
Inner Diameter : 52 mm
Smoke : Dense
Flame Colour : Light Green
Particle Properties : Hygroscopic
Duration : 3-4 minutes
Weight : 1000 grams

Particle Sizes :

- pm 2.5 : max 15 %
- pm 10 : max 15-80%
- pm >30 : max 15%

Compositions :

- $KClO_4$
- Mg
- $BaClO_3 \cdot Ba(NO_3)_2$
- NaCl
- Varnish



www.bppt.go.id
www.pindad.com

CoSAT 1000



Sertifikat Laik & Aman

Nomor : SKET / 01 / PM / XI / 2020

Berdasarkan Berita Acara Uji Dinamis Sertifikasi CoSAT 1000 pada pesawat Piper Cheyenne Nomor : BA/41/PM/X/2020 dan Nomor : B-07-BBTMC-TPSA/SA 0401/10/2020 tanggal 22 Oktober 2020 antara UPT Hujan Buatan BPPT dengan PT. Pindad (Persero).

Dengan ini menyatakan bahwa :

"Cloud Seeding Agent Tube (CoSAT) 1000"

Laik dan Aman untuk penggunaan di udara, berdasarkan hasil pengujian yang telah dilaksanakan sesuai dasar di atas.

Bandung, 02 November 2020

PT. PINDAD (PERSERO)

KEPALA DIVISI PENJAMINAN MUTU & K3LH
VICE PRESIDENT OF QA & HSE



ZEN WAHYUDIN

OTHER TMC INSTRUMENT



Mobile Radar



Microrain



Radiometer



Automatic Weather Station

Drone



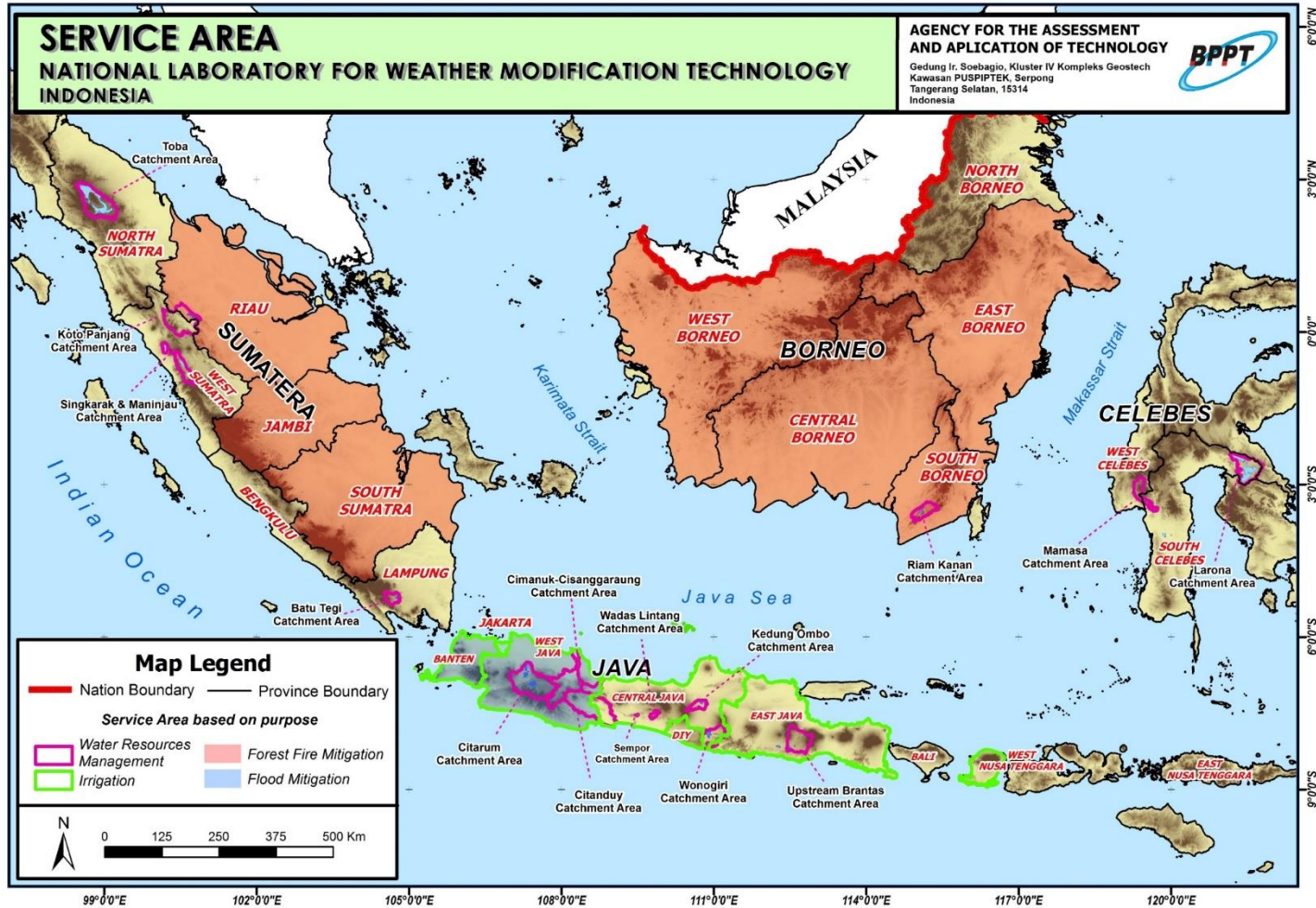
CLOUD SEEDING USING GROUND BASED GENERATOR



Cloud seeding from ground
Seeding Agent: **Flare / CoSAT 1000**



WXMOD SERVICE AREA IN INDONESIA



Forest Fire Mitigation : 7 Provinces
Riau ; Jambi ; South Sumatra
West – Central – South – East Borneo

Flood Mitigation : 4 Provinces
Jakarta ; Banten
West – Central Java

Water Resource Management : 9 Provinces
Riau ; Lampung ; North - West - South Sumatra
West – Central – East Java
South Borneo – South Celebes

Agriculture : 5 Provinces
Banten
West – Central – East Java
West Nusa Tenggara

TERIMA KASIH

