

# BAHAYA



MCK GEOGRAFI  
KEBENCANAAN

MUGROHO HARI PURNOMO



# BAHAYA (HAZARD)

Suatu kondisi, secara alamiah maupun karena ulah manusia, yang berpotensi menimbulkan kerusakan atau kerugian dan kehilangan jiwa manusia

**Ancaman bencana** adalah suatu kejadian atau peristiwa yang bisa menimbulkan bencana

*Bahaya alam* adalah suatu kejadian geofisik, atmosferik (berkaitan dengan atmosfer) atau hidrologis (misalnya, gempa bumi, tanah longsor, tsunami, angin ribut, ombak atau gelombang pasang, banjir atau kekeringan) yang berpotensi menimbulkan kerusakan atau kerugian.

Bahaya berpotensi menimbulkan bencana, tetapi tidak semua bahaya selalu menjadi bencana

# INFORMASI & DATA BAHAYA

## Jenis

## Uraian

## Contoh

### *Hidro-meteorologis*

Proses-proses alam atau gejala-gejala yang berkaitan dengan atmosfer, air, laut atau cuaca

- Banjir, aliran debu dan lumpur
- Topan tropis, badai, angin, hujan dan bentuk-bentuk badai yang besar, badai salju, petir
- Kekeringan, meluasnya gurun, kebakaran hutan, suhu udara yang ekstrem, badai pasir atau debu
- Guguran salju

### *Geologis*

Proses-proses atau gejala-gejala bumi yang alamiah

- Gempa bumi, tsunami
- Kegiatan dan letusan gunungapi
- Pergerakan tanah, tanah longsor, batuan longsor, liquefaksi, pergeseran bawah laut
- Runtuhnya permukaan tanah, kegiatan patahan geologis

### *Biologis*

Proses-proses yang dipicu oleh organisme atau yang dibawa oleh vektor-vektor biologis, termasuk keterpaparan pada kuman yang membawa penyakit, racun dan bahan-bahan bioaktif

- Merebaknya wabah penyakit, penularan atau hama meluas yang disebabkan oleh tumbuhan atau hewan

## Jenis bahaya

## Informasi yang dibutuhkan oleh para perencana pembangunan

## Jenis/sumber data/metode penilaian data

### Hidro-meteorologi

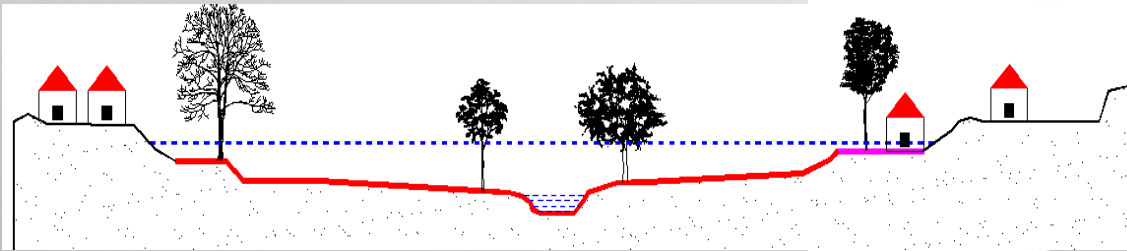
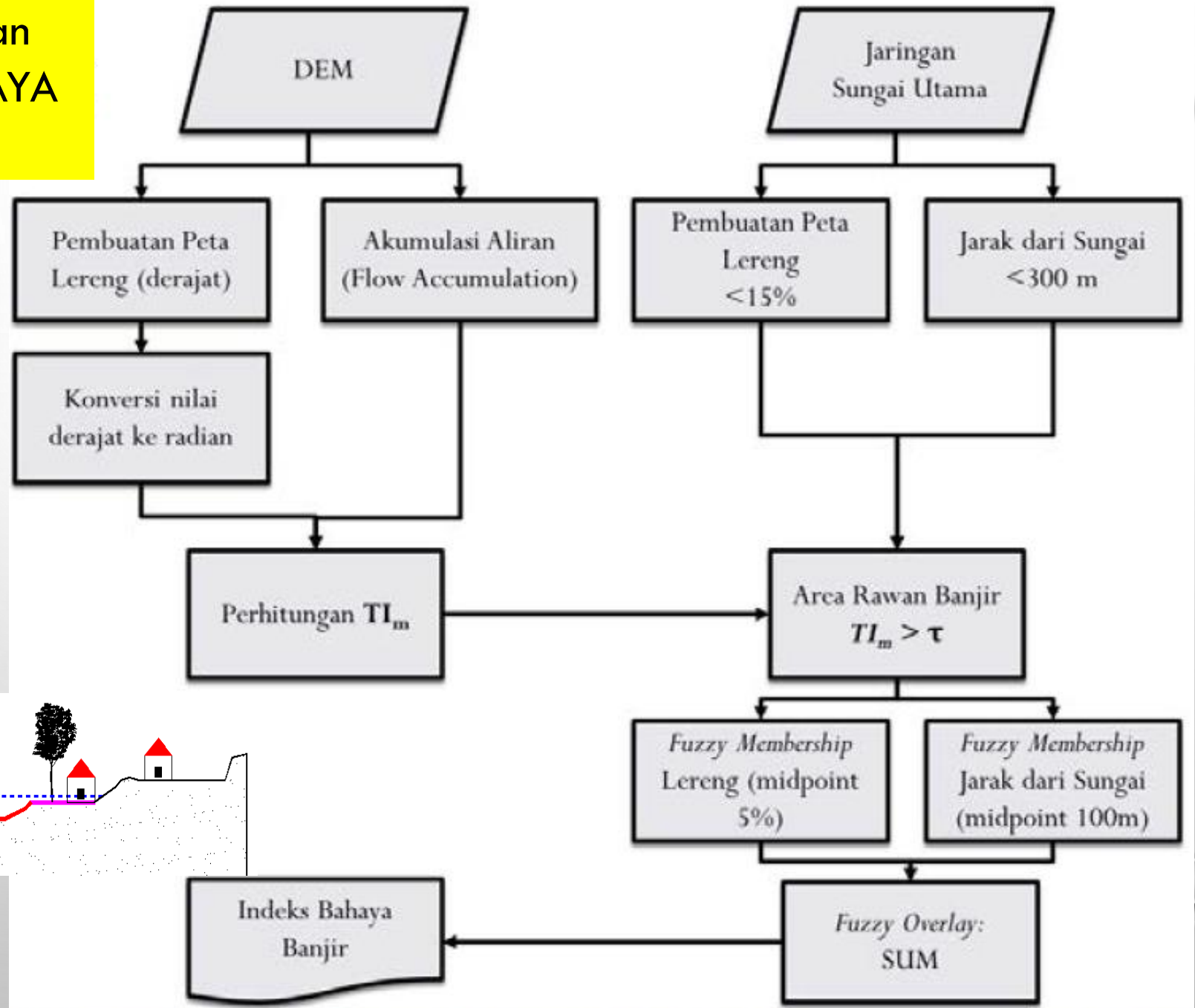
#### *Banjir (sungai dan pantai)*

- Lokasi dan luasnya daerah yang mengalami banjir atau daerah yang rawan banjir
- Kedalaman air dan lama waktu terjadinya banjir
- Tingkat kecepatan aliran air
- Tingkat naiknya permukaan air dan pelepasan banjir
- Jumlah lumpur yang tertinggal atau yang terjebak
- Frekuensi dan waktu terjadinya banjir (termasuk musim-musimnya)
- Volume dan intensitas curah hujan (dan salju yang mencair) di daerah-daerah rawan banjir dan sekitarnya
- Hambatan-hambatan alam atau buatan manusia yang menghalangi aliran air dan struktur-struktur pengendali banjir
- Jangka waktu pemberian peringatan
- Di daerah pantai: pasang-surutnya air dan pola-pola angin pantai; tinggi gelombang yang diakibatkan oleh badai

- Catatan-catatan historis tentang frekuensi, lokasi, karakteristik dan dampak dari kejadian-kejadian di masa lampau
- Data meteorologis: catatan-catatan curah hujan (dan salju yang mencair) dan pemantauan (misalnya dengan alat pengukur curah hujan)
- Pemetaan topografis dan ketinggian kontur tanah di sekitar garis pantai, sistem sungai dan daerah-daerah tangkapan air; pemetaan geomorfologis; pemetaan tahap-tahap pengendapan dari waktu ke waktu
- Pemetaan sumber-sumber daya alam dan penggunaan lahan
- Perkiraan kemampuan sistem hidrologi dan daerah tangkapan air
- Data-data hidrologis tentang aliran air, besarnya (termasuk pelepasan puncak banjir) dan frekuensi banjir, bentuk sungai, sifat penyerapan tanah
- Perkiraan hidrologis akan pelepasan banjir di masa yang akan datang, karakteristik aliran air dan hal-hal terkait lainnya; analisis frekuensi banjir
- Di daerah pantai: catatan-catatan pasang-surut dan tingkat ketinggian permukaan air laut, data-data meteorologis tentang kecepatan dan arah angin
- Peramalan cuaca jangka panjang dan berdasarkan musim; model-model perubahan

# BANJIR

# Pembuatan PETA BAHAYA BANJIR



### **$Tl_m$ : indeks topografi modifikasi**

Adalah daerah aliran per satuan panjang kontur (atau nilai akumulasi aliran berdasarkan analisis data DEM; nilai bergantung pada resolusi DEM),

### **$\tan(\beta)$ : lereng (berdasarkan analisis data DEM)**

### **n merupakan nilai eksponensial.**

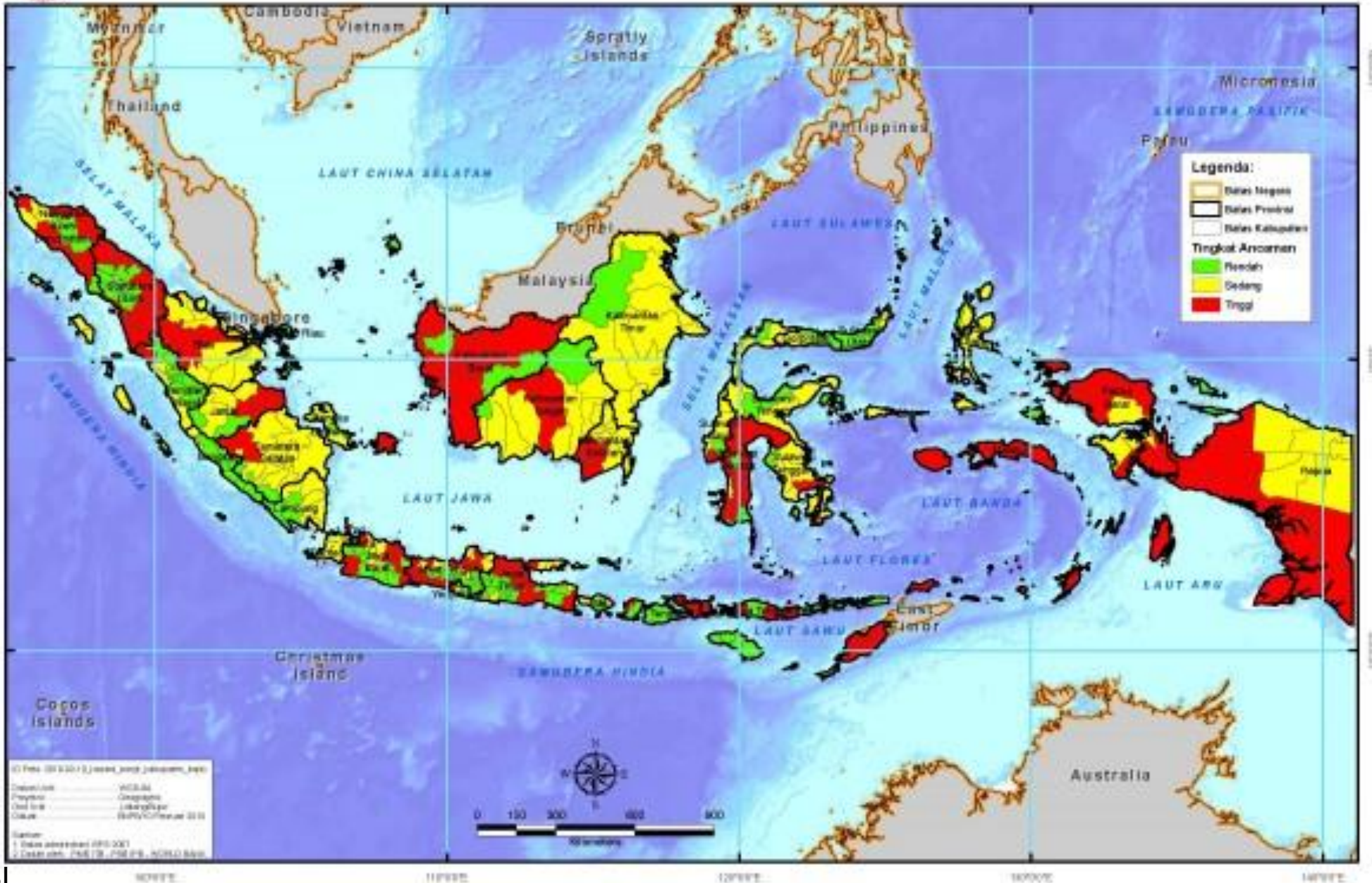
Nilai n dihitung dengan formula  $n = 0.016 \times 0.46^x$ , dimana x adalah resolusi DEM.

Setelah dihasilkan peta indeks topografi, daerah rawan banjir dapat diidentifikasi melalui penggunaan nilai ambang batas ( $\tau$ ), dimana daerah rawan banjir adalah jika nilai indeks topografi lebih besar dari nilai ambang batas ( **$Tl_m > \tau$** ).

Adapun nilai dari  $\tau$ , yaitu  $\tau = 10.89n + 2.282$ .



# PETA INDEKS ANCAMAN BENCANA BANJIR DI INDONESIA

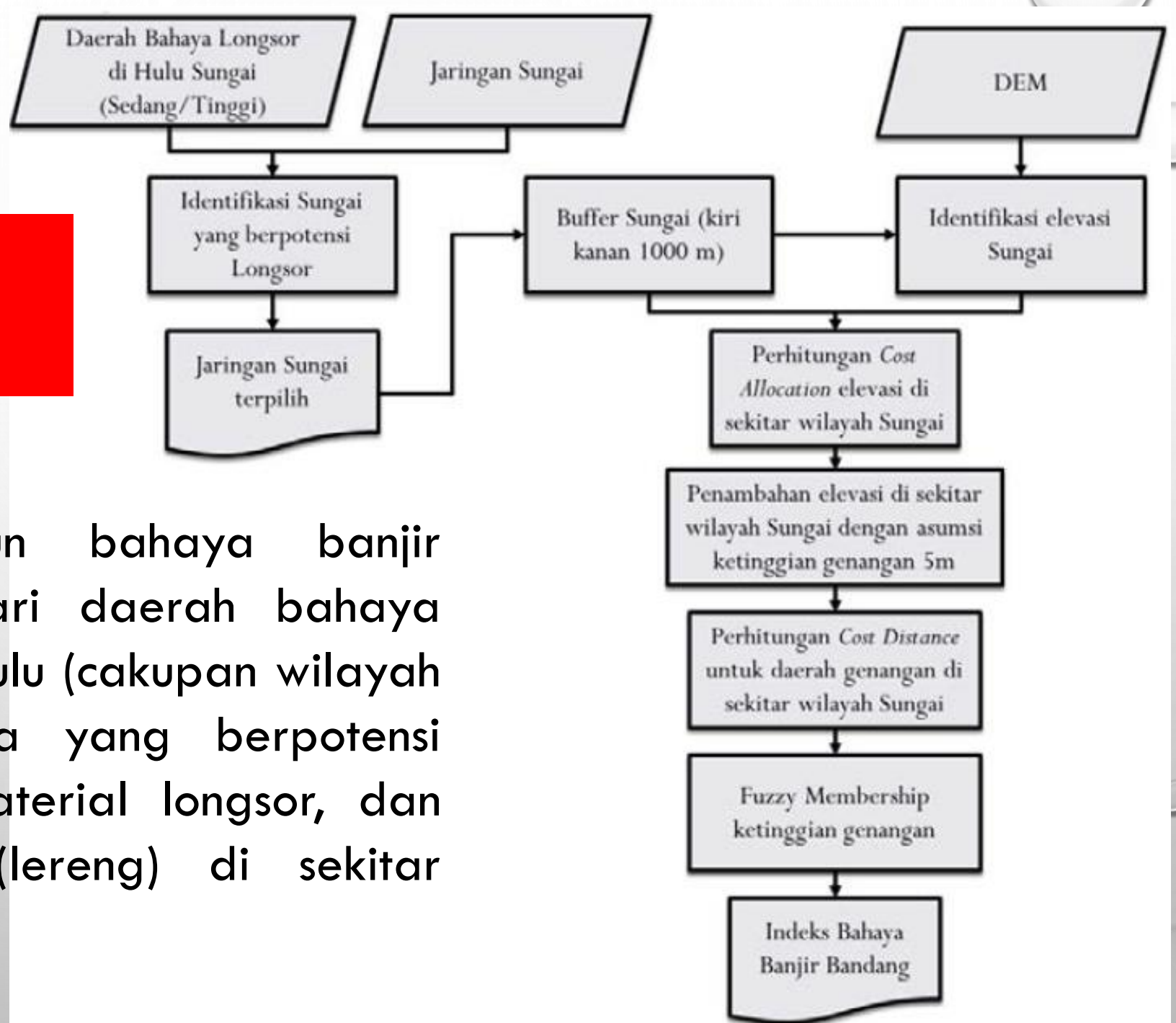


© Peta: BNPB (2016) | Jarak: 1:100,000,000  
Dibuat oleh: BNPB  
Proyeksi: UTM  
Datum: WGS 1984  
Scale: 1:100,000,000  
1. Data administratif BNPB 2011  
2. Data citra: PUS 100 / PUS 100 - WORLD BANK



# BANJIR BANDANG

Parameter penyusun bahaya banjir bandang terdiri dari daerah bahaya longsor di wilayah hulu (cakupan wilayah DAS), sungai utama yang berpotensi terbandung oleh material longsor, dan kondisi topografi (lereng) di sekitar aliran sungai.



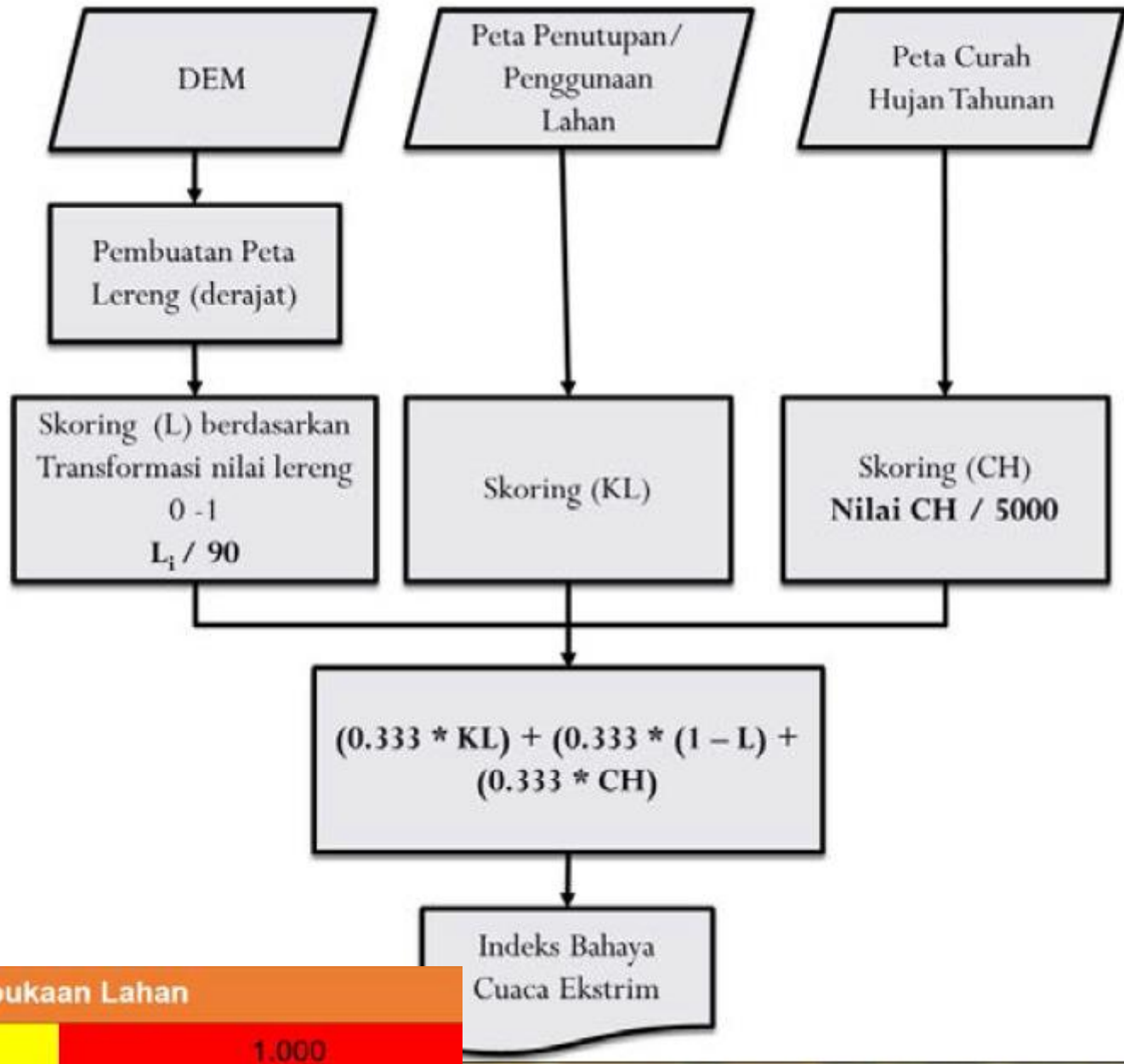


# PUTING BELIUNG

<i>Jenis bahaya</i>	<i>Informasi yang dibutuhkan oleh para perencana pembangunan</i>	<i>Jenis/sumber data/metode penilaian data</i>
<i>Angin kencang (termasuk badai/badai tropis dan angin puting beliung)</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Lokasi-lokasi dan luasnya daerah yang dapat terkena</li><li>■ Frekuensi terjadinya bahaya ini (termasuk musim-musimnya) dan pola-pola arahnya</li><li>■ Kecepatan dan arah angin; skala keganasan angin dan badai (misalnya skala Beaufort); skala badai/topan setempat</li><li>■ Kondisi-kondisi tekanan udara yang berkaitan, curah hujan dan gelombang laut/badai</li><li>■ Jangka waktu pemberian peringatan</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Catatan-catatan historis dan klimatologis tentang frekuensi, lokasi, karakteristik (termasuk jalur topan dan angin puting beliung) dan dampak kejadian-kejadian bahaya lampau di daerah sasaran proyek dan daerah-daerah di sekitarnya (atau negara-negara) yang menghadapi kondisi serupa</li><li>■ Catatan-catatan meteorologis tentang kecepatan dan arah angin di pusat-pusat pemantauan cuaca</li><li>■ Peramalan cuaca jangka panjang dan berdasar musim; model-model perubahan iklim</li><li>■ Topografi dan geomorfologi daerah-daerah daratan yang terpengaruh (di mana ada risiko banjir yang ditimbulkan oleh hujan deras atau naiknya permukaan air laut; lihat juga data-data tentang banjir)</li></ul>



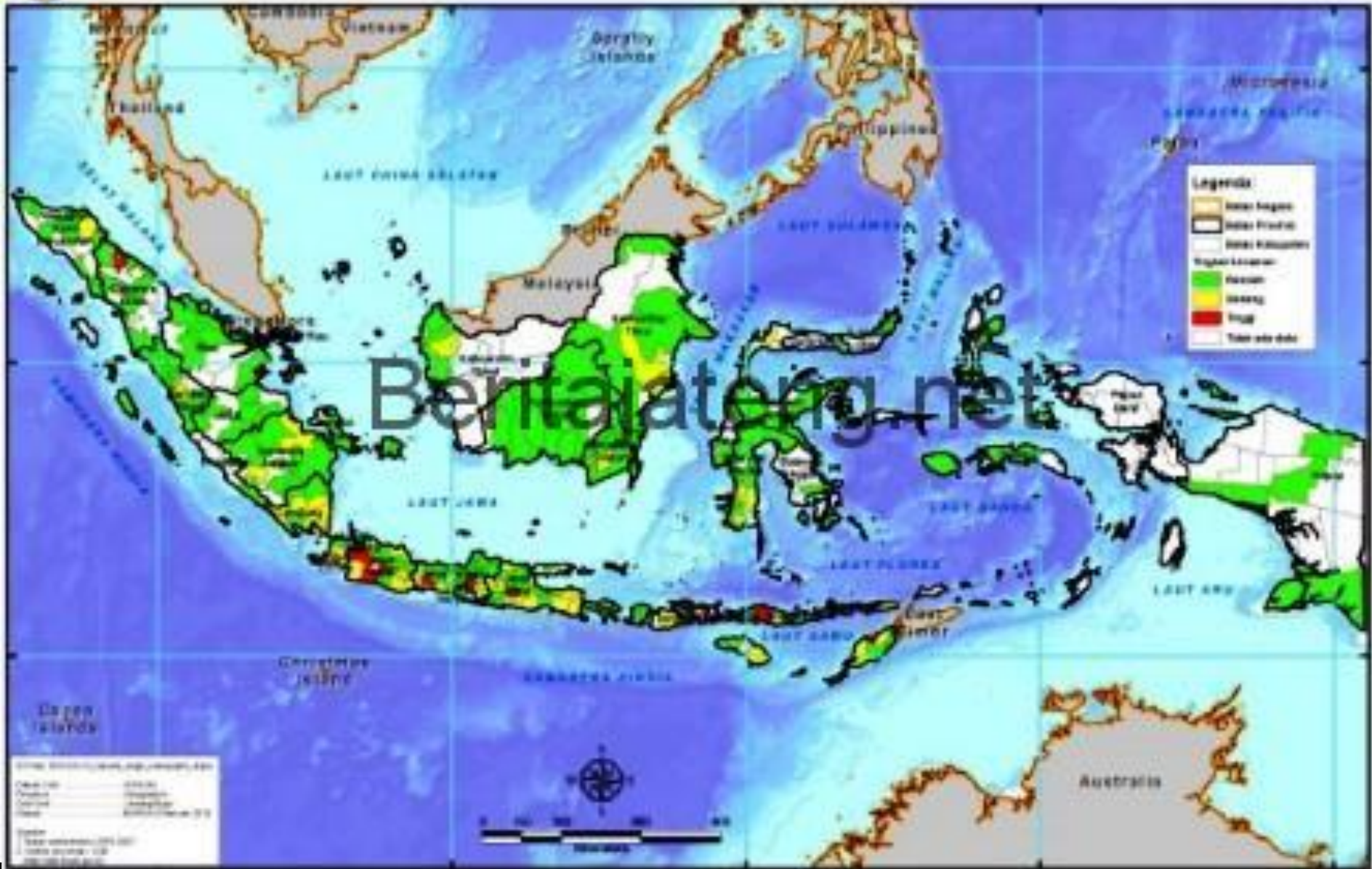
# Pembuatan PETA BAHAYA PUTING BELIUNG



Skor Keterbukaan Lahan		
0.333	0.666	1.000
Hutan	Kebun/Perkebunan	Tegalan/Ladang, Sawah, Permukiman, Lahan Terbuka, dll



# PETA INDEKS ANCAMAN BENCANA ANGIN PUTING BELIUNG DI INDONESIA



Beritajatung.net

1:100,000  
1:200,000  
1:500,000  
1:1,000,000  
1:2,000,000  
1:5,000,000  
1:10,000,000  
1:25,000,000  
1:50,000,000  
1:100,000,000  
1:200,000,000  
1:500,000,000  
1:1,000,000,000

# KEKERINGAN

## *Jenis bahaya*

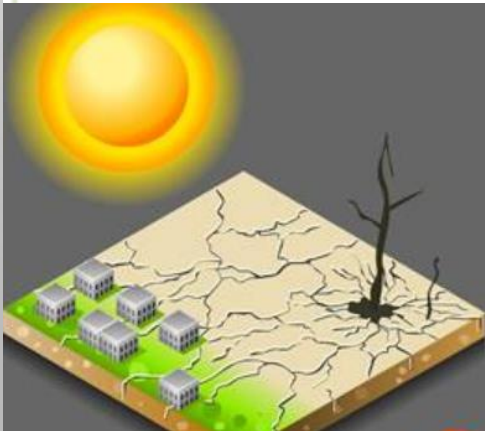
*Kekeringan<sup>4</sup>*

## *Informasi yang dibutuhkan oleh para perencana pembangunan*

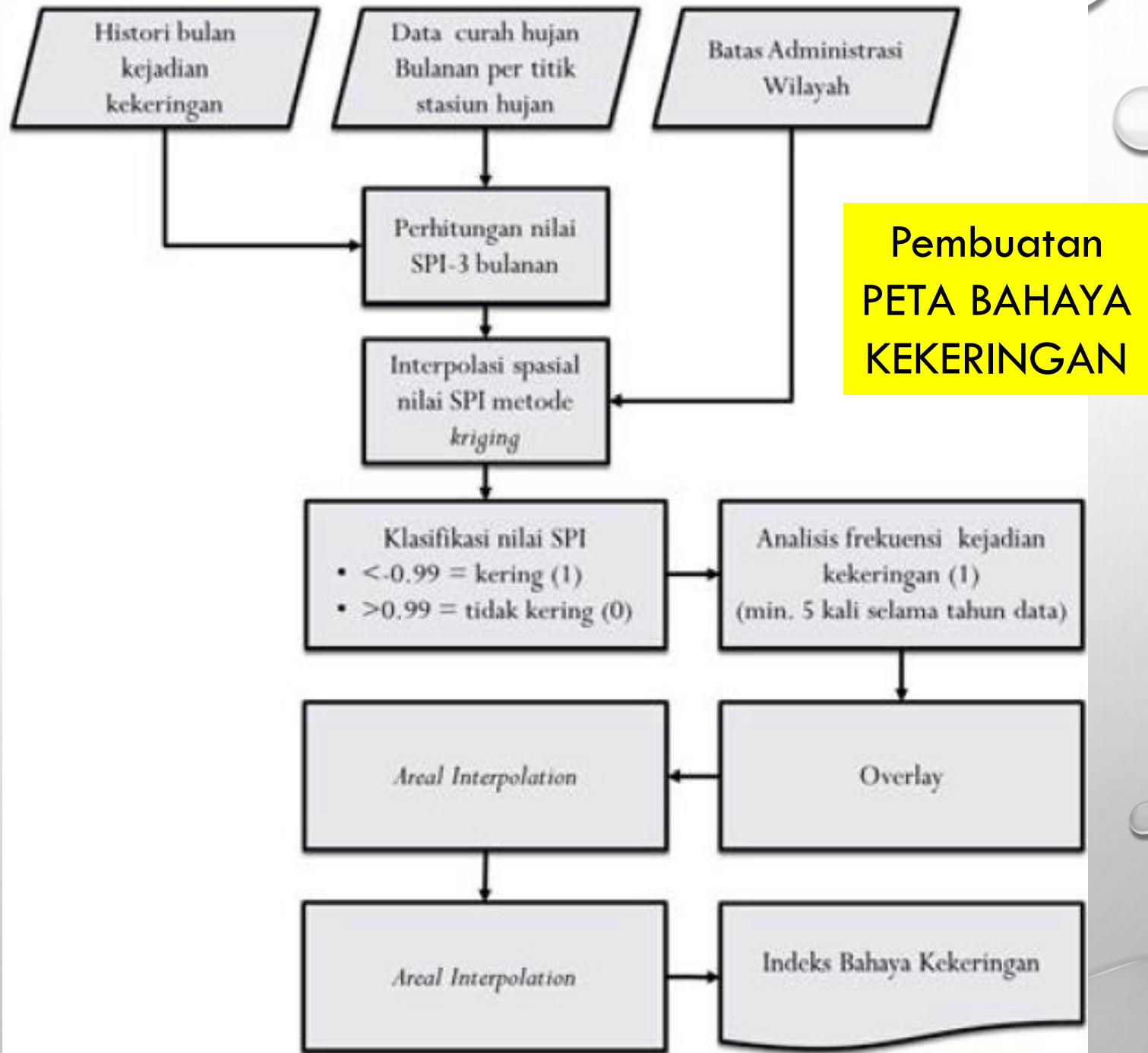
- Tingkat curah hujan, kurangnya curah hujan
- Frekuensi dan waktu dari kejadian curah hujan dan kekeringan (termasuk musim-musimnya); panjangnya periode kekeringan
- Tingkat air (air tanah, sungai, danau, dll.)
- Kualitas tanah dalam menyimpan air
- Jangka waktu pemberian peringatan
- Ciri-ciri biologis yang berkaitan (misalnya gangguan hama, tanaman-tanaman yang bertahan hidup)

## *Jenis/sumber data/metode penilaian data*

- Pemantauan (misalnya dengan alat pengukur curah hujan) dan pemetaan curah hujan dan salju yang mencair
- Survei/analisis jenis tanah dan kandungan embun
- Survei dan pemantauan sumber air
- Survei vegetasi (termasuk pemetaan, foto udara) dan pemantauan produksi tanaman pangan
- Catatan-catatan historis tentang frekuensi, lokasi, karakteristik dan dampak kejadian-kejadian di masa lampau (termasuk catatan-catatan jangka panjang akan fluktuasi curah hujan)
- Peramalan cuaca jangka panjang dan berdasar musim; model-model perubahan iklim

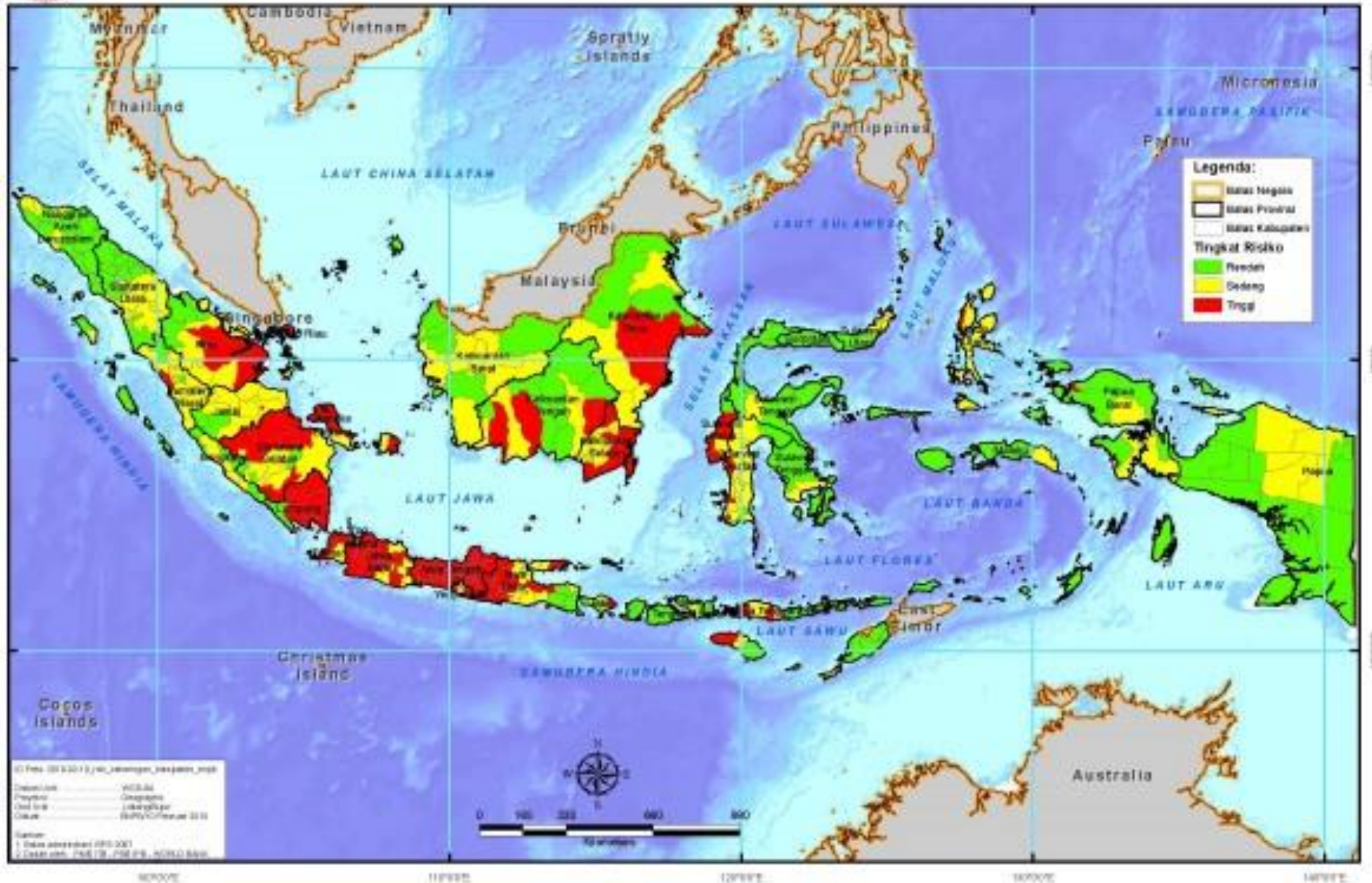


Bahaya kekeringan dibuat dengan pendekatan kekeringan meteorologis yang dianalisa dengan metode perhitungan Indeks Presipitasi Terstandarisasi atau Standized Precipitation Index (SPI) periode 3 bulanan dng data hujan min. 30 tahun

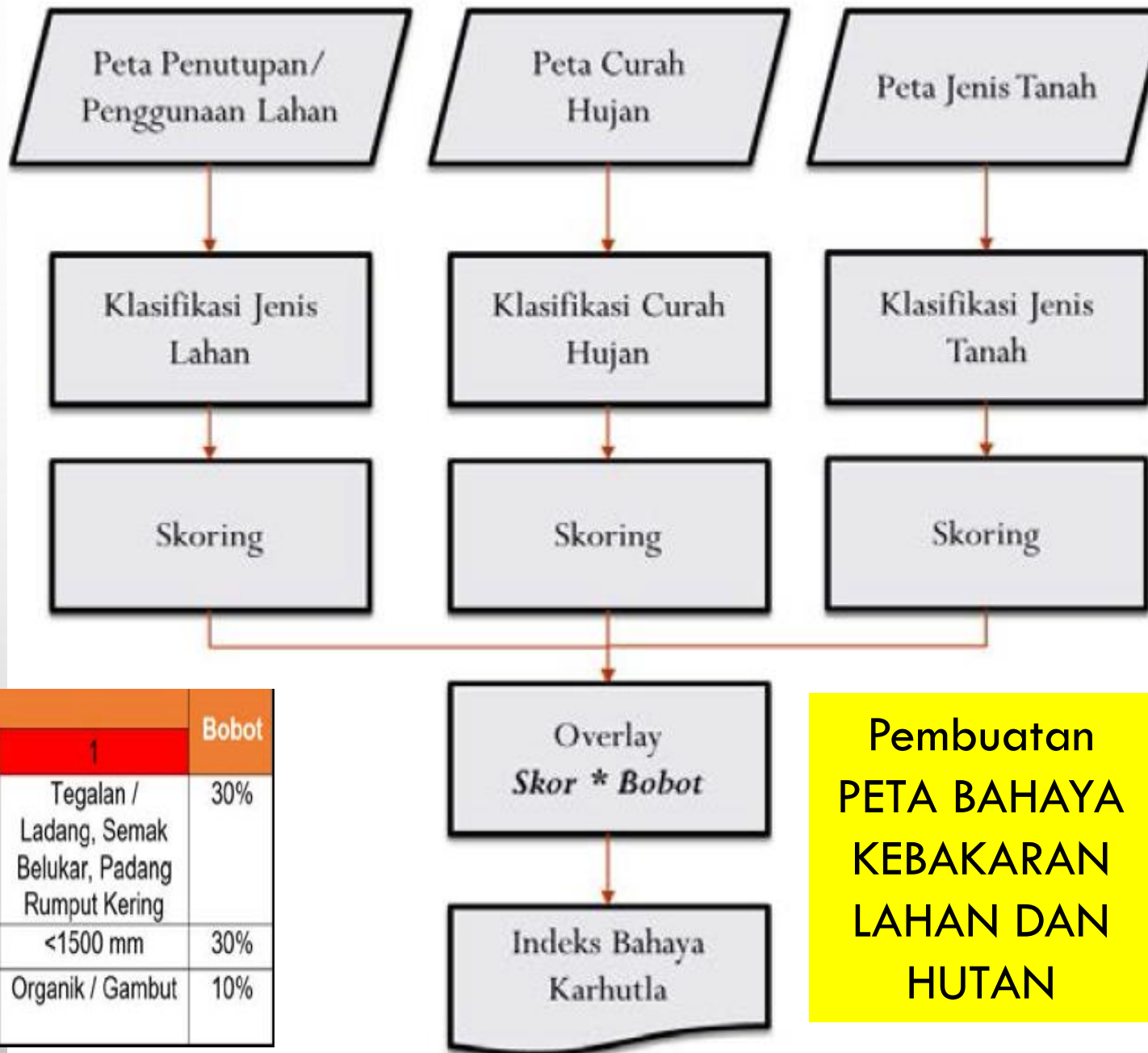




# PETA INDEKS RISIKO BENCANA KEKERINGAN DI INDONESIA



# KEBAKARAN LAHAN DAN HUTAN



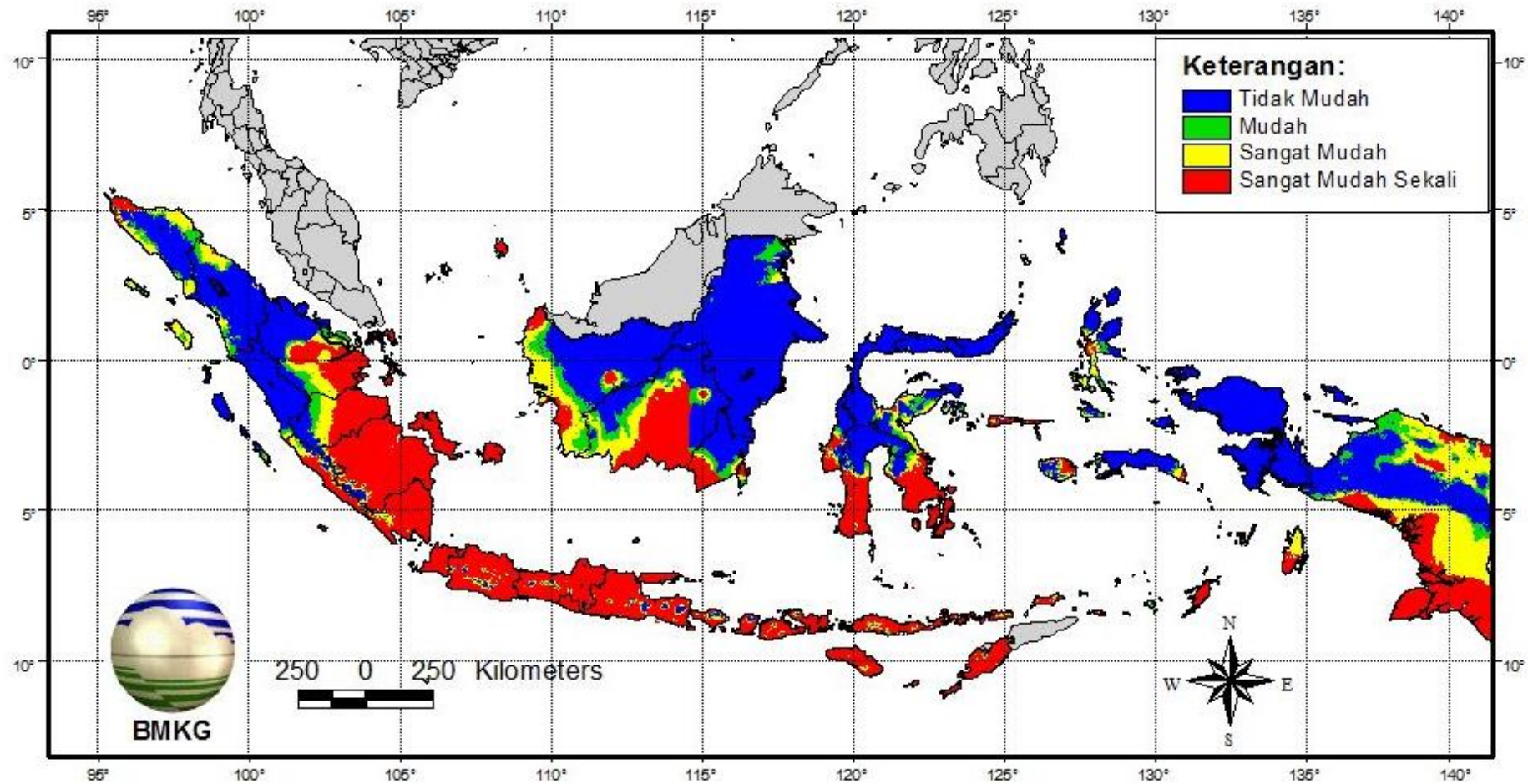
Parameter	Skor			Bobot
	0.333	0.666	1	
Jenis Lahan	Hutan	Kebun / Perkebunan	Tegalan / Ladang, Semak Belukar, Padang Rumput Kering	30%
Iklim (Curah Hujan)	>3000 mm	1500 – 3000 mm	<1500 mm	30%
Jenis Tanah	Non Organik / Mineral	-	Organik / Gambut	10%

Pembuatan PETA BAHAYA KEBAKARAN LAHAN DAN HUTAN

# POTENSI KEMUDAHAN TERJADINYA KEBAKARAN DITINJAU DARI ANALISA PARAMETER CUACA

*Fine Fuel Moisture Code*

*Berlaku untuk : 11 Agustus 2011*

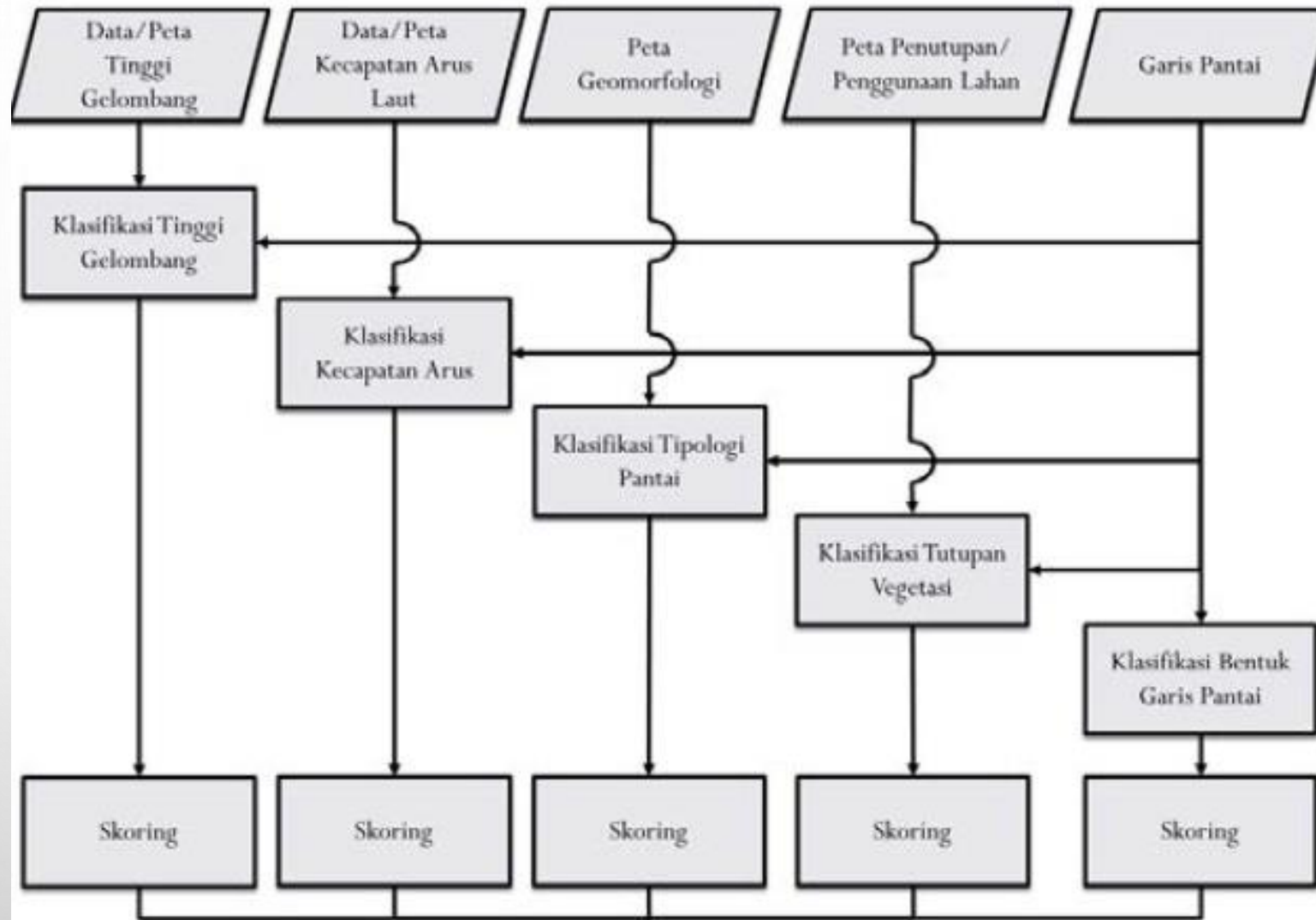




# GELOMBANG EKSTRIM & ABRASI

Parameter penyusun bahaya gelombang ekstrim dan abrasi terdiri dari parameter tinggi gelombang, arus laut, tipologi pantai, tutupan vegetasi, dan bentuk garis pantai.

Parameter	Skor			Bobot
	0.333	0.666	1	
Tinggi Gelombang	<1m	1 - 2.5 m	>2.5 m	30%
Arus	<0.2	0.2 – 0.4	>0.4	30%
Tipologi Pantai	Berbatu Karang	Berbatu Pasir	Berlumpur	10%
Tutupan Vegetasi	>80%	40 - 80%	<40%	15%
Bentuk Garis Pantai	Berteluk	Lurus- berteluk	Lurus	15%



**Pembuatan  
PETA BAHAYA  
GELOMBANG EKSTRIM &  
ABRASI**

# GEMPA BUMI

## Jenis bahaya

*Informasi yang dibutuhkan oleh para perencana pembangunan*

*Jenis/sumber data/metode penilaian data*

## Geologi

### Gempa bumi

- Lokasi dan luas zona-zona bahaya gempa, pusat-pusat gempa, patahan-patahan, sistem-sistem patahan yang diketahui, dll.
- Besarnya gempa (energi yang dilepaskan di pusat gempa) dan intensitas gempa (tingkat parahnya getaran tanah) di daerah tersebut
- Ciri-ciri geologis, geomorfologis atau hidrologis lain yang mempengaruhi getaran dan deformasi tanah
- Efek sekunder yang dapat timbul: tanah longsor, longsor lumpur, guguran; banjir yang diakibatkan oleh bobolnya waduk atau tsunami; kebakaran; polusi yang ditimbulkan oleh hancurnya instalasi industri
- Frekuensi kejadian

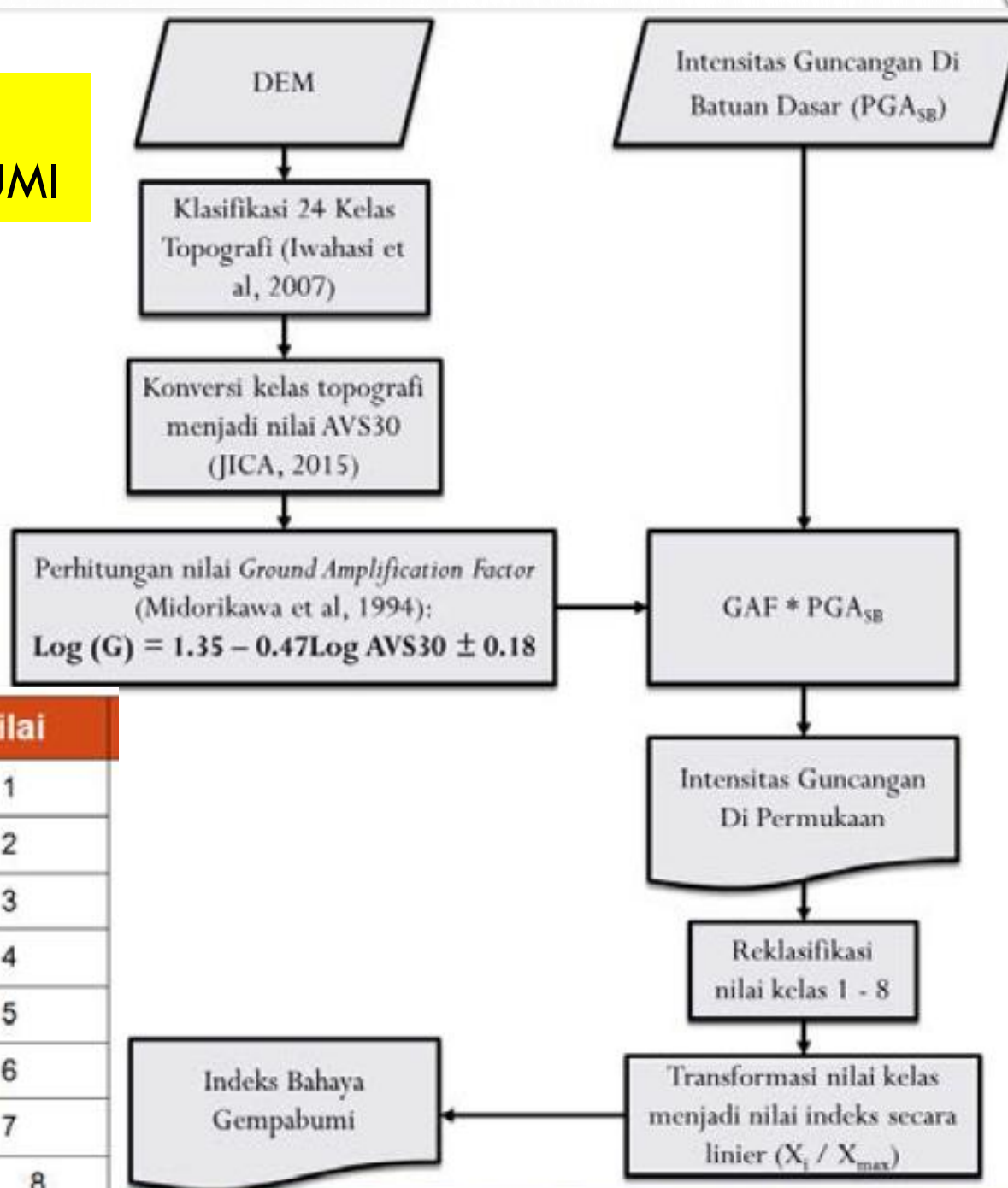
- Zonasi dan mikro-zonasi (pemetaan/perekaman semua parameter seismologis, geologis, hidro-geologis yang dibutuhkan untuk perencanaan proyek dalam suatu daerah, berdasarkan sumber-sumber di bawah)
- Peta sumber-sumber gempa (patahan, sistem-sistem patahan)
- Peta-peta dan survei-survei geologis, geomorfologis (lihat juga tanah longsor)
- Data tentang kejadian-kejadian gempa bumi di masa lampau, lokasi kejadian, karakteristik (besarnya, intensitasnya, dll.) dan pengaruhnya
- Perhitungan pergeseran maksimum tanah



# Pembuatan PETA BAHAYA GEMPABUMI

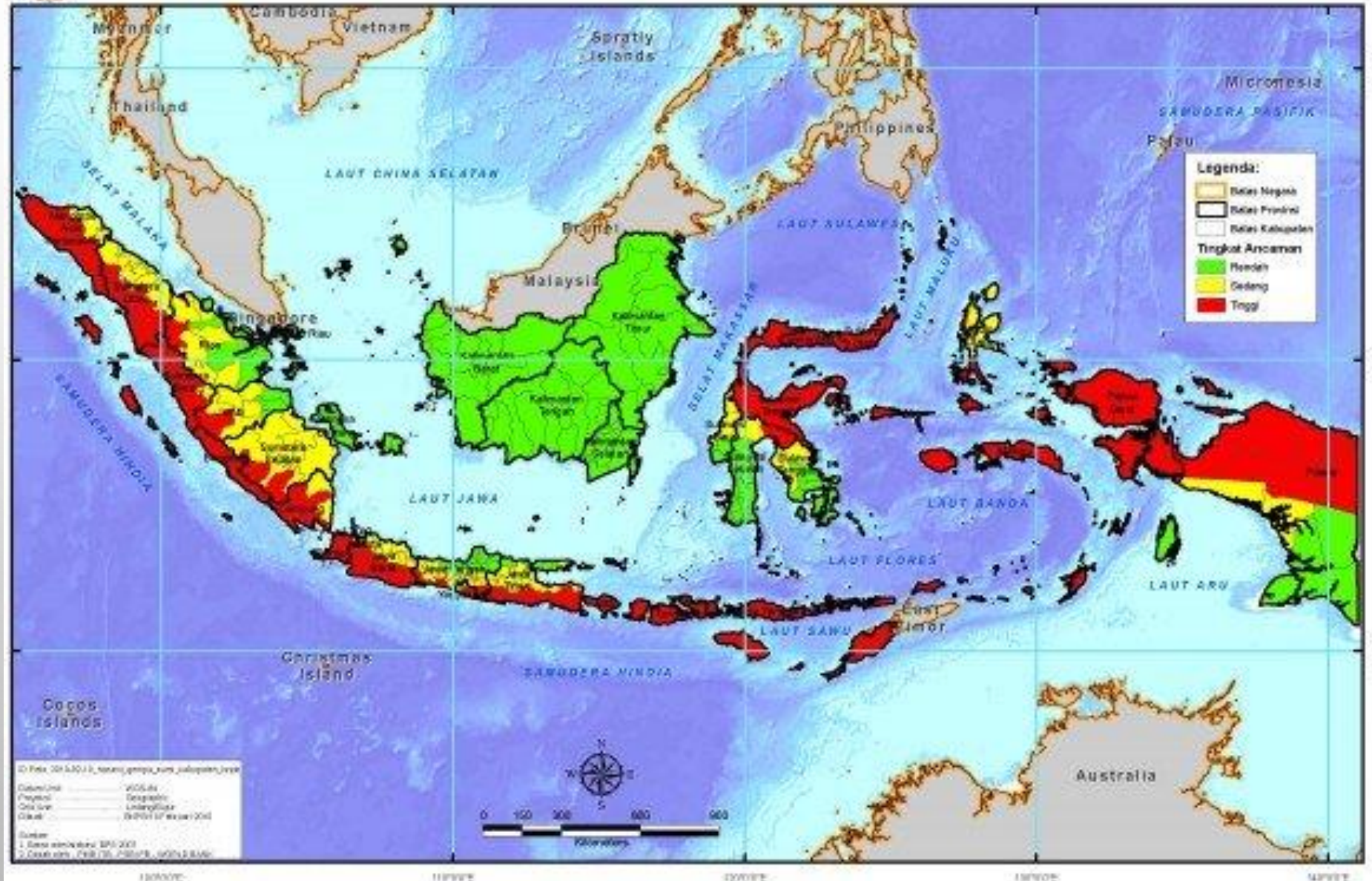
Tabel Pengkelasan Nilai Intensitas Guncangan di Permukaan (JICA, 2015)

Kelas	Nilai
<0.25	1
0.25 – 0.30	2
0.30 – 0.35	3
0.35 – 0.40	4
0.40 – 0.45	5
0.45 – 0.50	6
0.50 – 0.55	7
>0.55	8



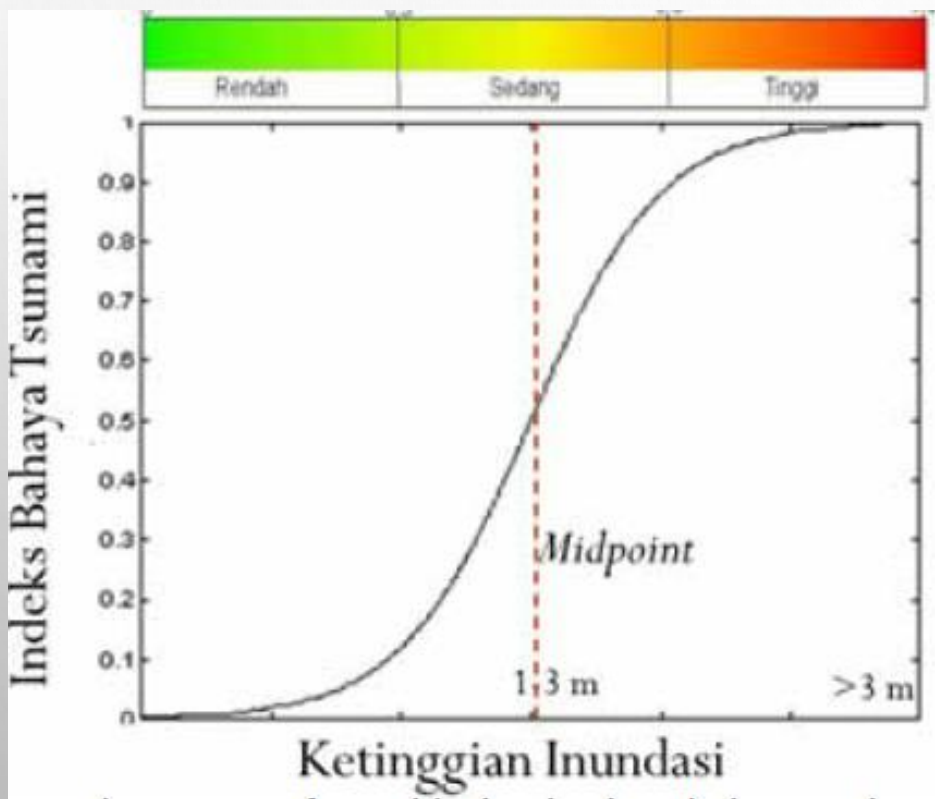


# PETA INDEKS ANCAMAN BENCANA GEMPABUMI DI INDONESIA



# TSUNAMI

## Pembuatan PETA BAHAYA TSUNAMI

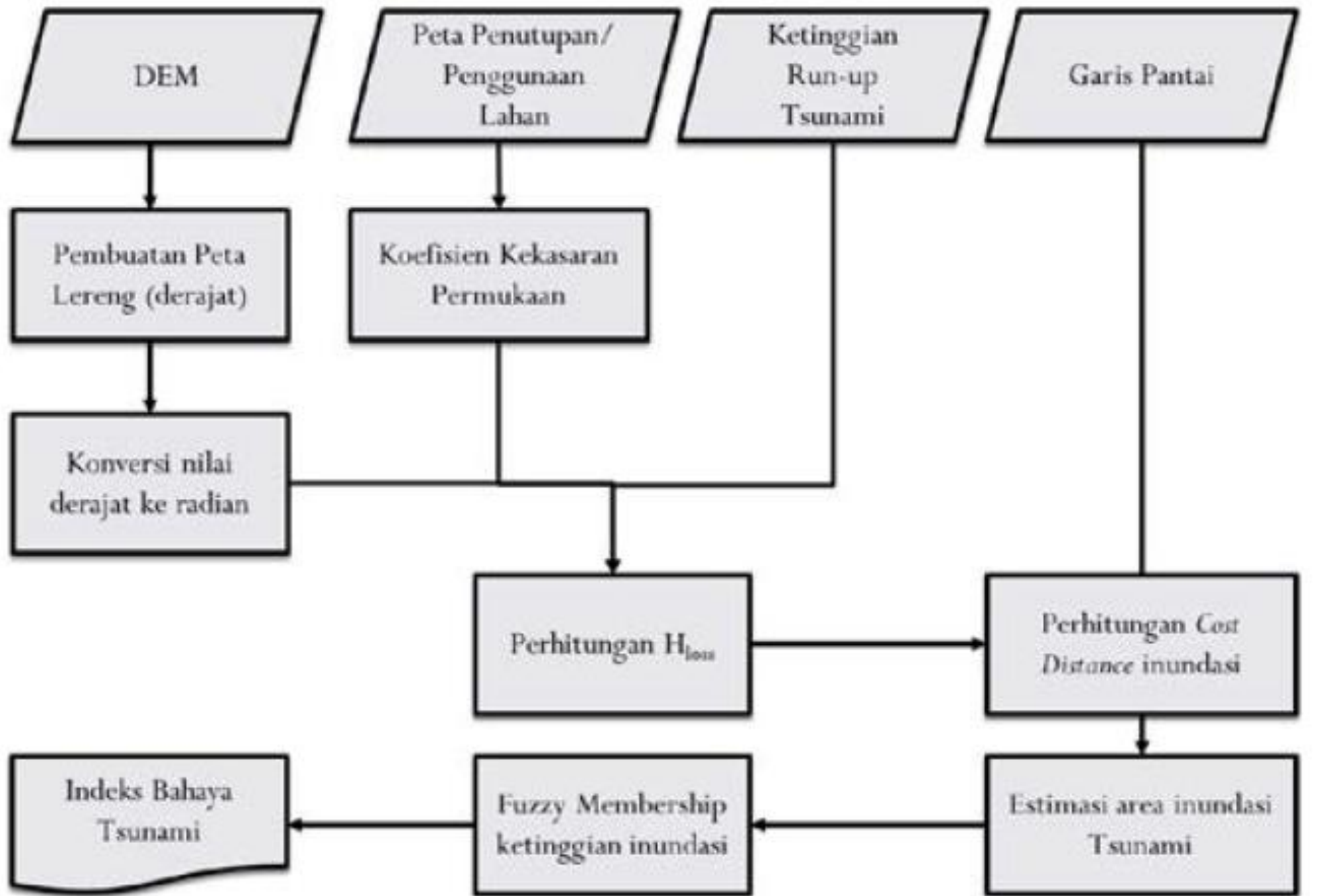


$$H_{loss} = \left( \frac{167 n^2}{H_0^{1/3}} \right) + 5 \sin S$$

Dimana:

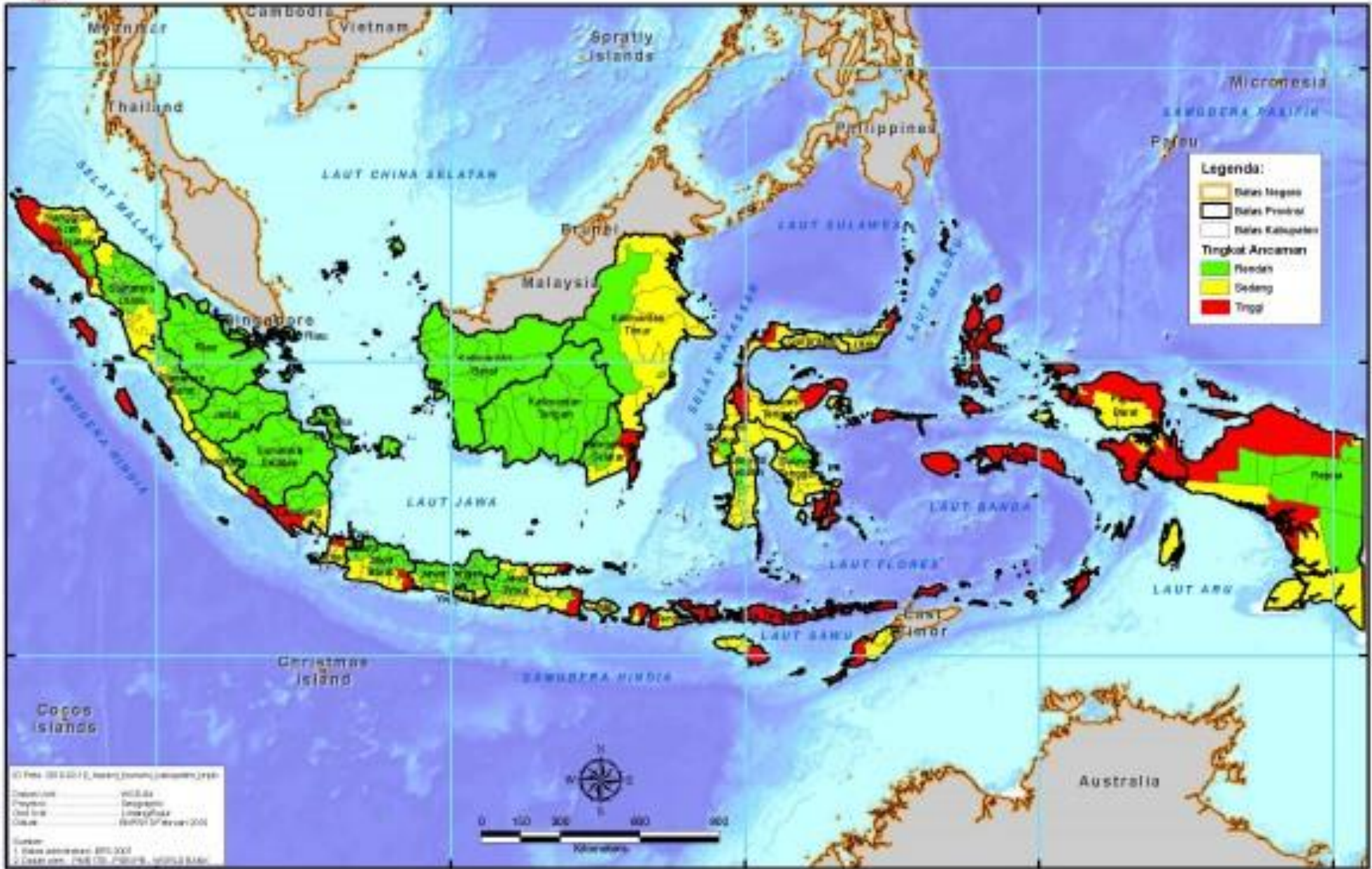
- $H_{loss}$  : kehilangan ketinggian tsunami per 1 m jarak inundasi
- $n$  : koefisien kekasaran permukaan
- $H_0$  : ketinggian gelombang tsunami di garis pantai (m)
- $S$  : besarnya lereng permukaan (derajat)

Jenis Penutupan/ Penggunaan Lahan	Nilai Koefisien Kekasaran
Badan Air	0.007
Belukar/Semak	0.040
Hutan	0.070
Kebun/Perkebunan	0.035
Lahan Kosong/Terbuka	0.015
Lahan Pertanian	0.025
Pemukiman/Lahan Terbangun	0.045
Mangrove	0.025
Tambak/Empang	0.010





# PETA INDEKS ANCAMAN BENCANA TSUNAMI DI INDONESIA



© Peta 001/2010, BNPB, Jakarta, Desember 2010  
Dibuat oleh: BNPB  
Dit. oleh: BNPB  
Cetakan: BNPB  
Skala: 1:500.000  
1. BNPB, Jakarta, Desember 2010  
2. Cetak oleh: PNB 101/2010, BNPB, Jakarta





# ERUPSI GUNUNGAPI

## *Jenis bahaya*

## *Informasi yang dibutuhkan oleh para perencana pembangunan*

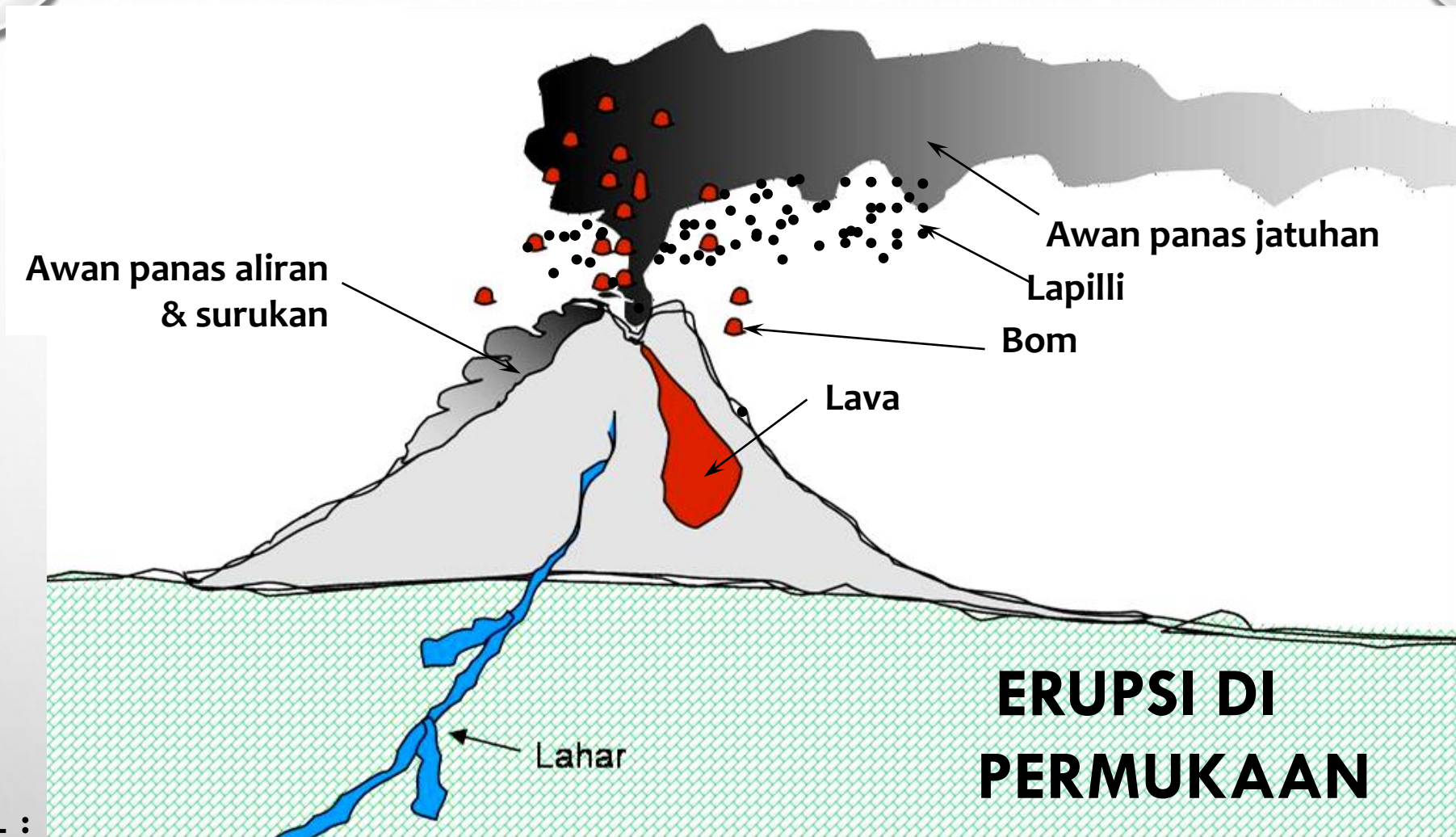
## *Jenis/sumber data/metode penilaian data*

### *Gunungapi*

- Lokasi gunungapi dan status kegiatan gunungapi pada saat ini (aktif, tidur, mati)
- Sejarah, frekuensi dan karakter dari letusan-letusan setiap gunungapi dan proses-proses yang menyebabkan terjadinya letusan tersebut
- Daerah-daerah yang berisiko terkena letusan; radius yang dapat terkena letusan atau arah aliran material letusan
- Volume dan jenis material yang dikeluarkan (misalkan saja guguran abu, aliran piroklastik, aliran lava, lahar, letupan gas)
- Tingkat ledakan dan lama waktu letusan/erupsi
- Jangka waktu pemberian peringatan

- Penelitian-penelitian dan peta-peta geologis, berdasarkan pada bukti survei geologis frekuensi, tingkat dan sifat dari letusan-letusan terdahulu
- Peta-peta bahaya/zonasi (berdasarkan data-data geologis)
- Catatan-catatan historis tentang frekuensi, lokasi, karakteristik dan dampak dari kejadian-kejadian di masa lalu
- Pemantauan dan pengamatan/ perekaman dari gejala-gejala yang mendahului (termasuk tingkat kegempaan, deformasi tanah, gejala-gejala hidrotermal, letupan gas)





MATERIAL :

LAVA

BOM

LAPILLI

AWAN PANAS

LAHAR

: MAGMA SAMPAI DI PERMUKAAN

: MATERIAL BERUKURAN BESAR

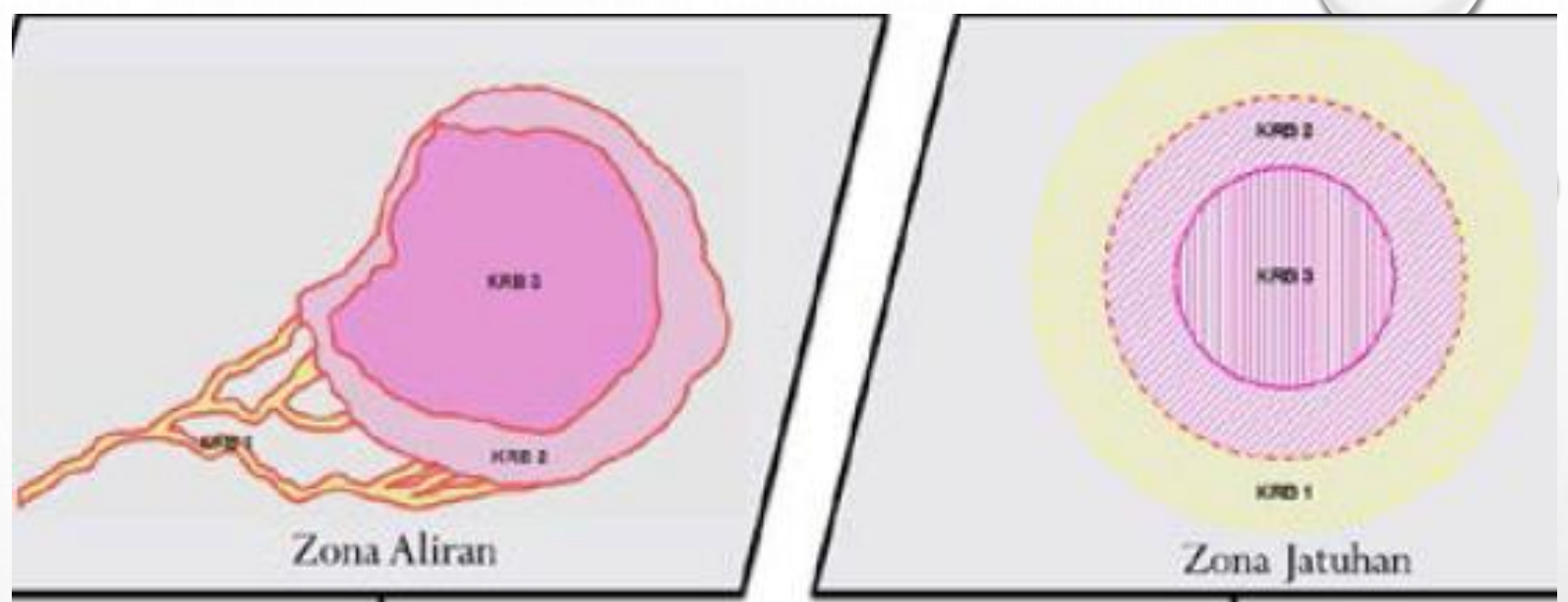
: MATERIAL BERUKURAN SEDANG

: MATERIAL BERUKURAN HALUS (JATUHAN, ALIRAN, SURUKAN)

: ALIRAN MATERIAL YANG TERANGKUT AIR



**PIROKLASTIK**



Pembobotan Zona Aliran ( $B_f$ )

Pembobotan Zona Jatuhan ( $B_j$ )

Overlay  $B_f / 100$

Indeks Bahaya Letusan Gunungapi

Pembuatan PETA BAHAYA LETUSAN GUNUNGAPI

Subelemen Bahaya	Indikator	Bobot Relatif
KRB III	Aliran lava, Aliran proklastik, Gas beracun, Lahar erupsi, Surge	60
	Jatuhan piroklastik	40
KRB II	Aliran lava, Aliran proklastik, Gas beracun, Surge	35
	Jatuhan piroklastik	25
KRB I	Aliran lahar	20
	Jatuhan piroklastik	10



# GERAKAN MASSA

## *Jenis bahaya*

## *Informasi yang dibutuhkan oleh para perencana pembangunan*

## *Jenis/sumber data/metode penilaian data*

### *Tanah longsor*

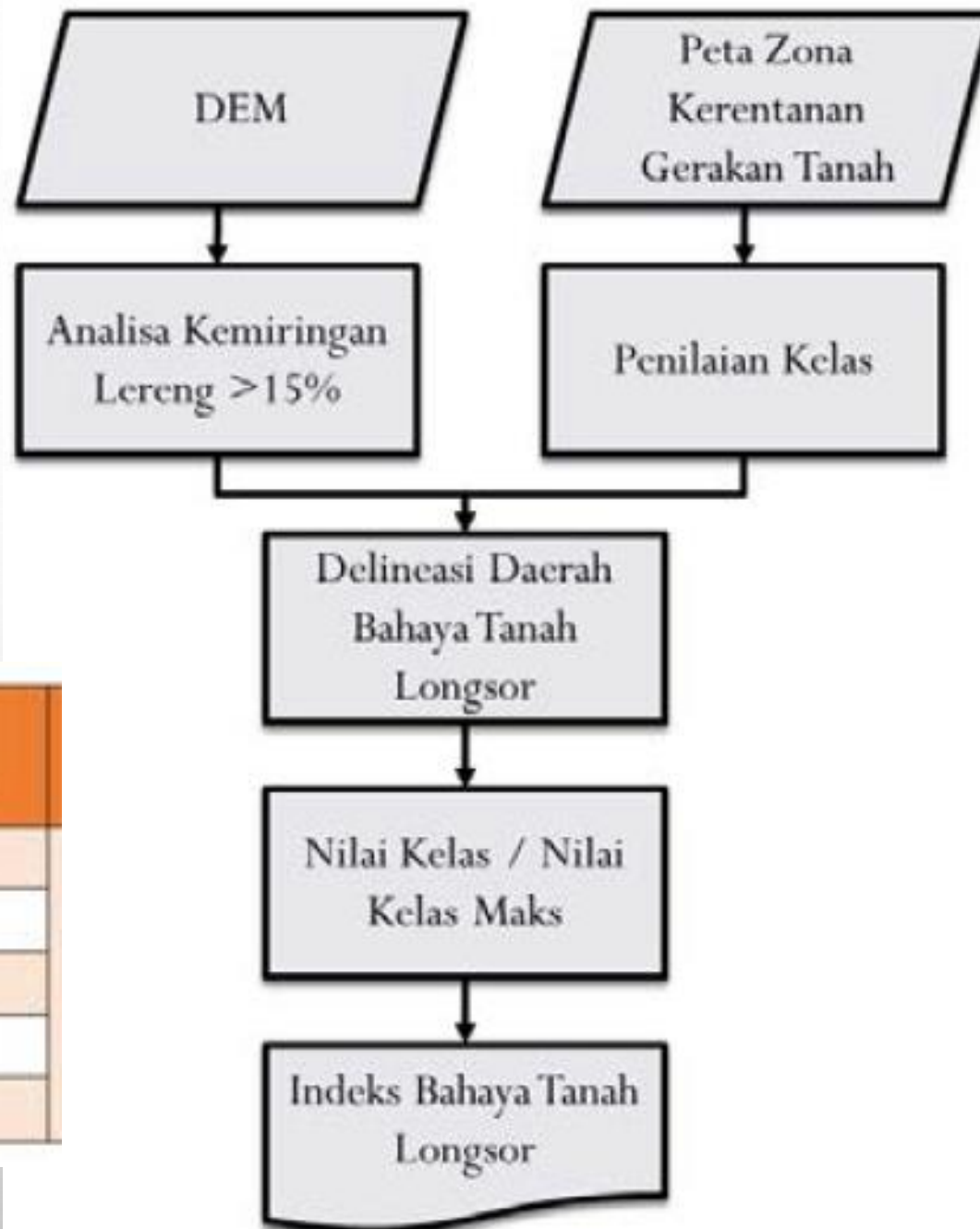
- Volume dan jenis material yang longsor, daerah yang terkubur atau terkena, kecepatan
- Kondisi-kondisi alam yang mempengaruhi stabilitas lereng (komposisi dan struktur batuan dan tanah, tingkat kemiringan lereng, tingkat air tanah)
- Pemicu-pemicu eksternal lainnya: gempa, curah hujan
- Vegetasi dan penggunaan lahan lainnya (termasuk kegiatan-kegiatan membangun, pengurukan, bukit-bukit buatan manusia, lubang tempat pembuangan sampah, tumpukan limbah, dsb.)

- Identifikasi lokasi dan tingkat longsor atau kerusakan tanah terdahulu melalui survei, pemetaan, foto udara
- Pemetaan/survei-survei pembentukan dan karakteristik batuan, geologi permukaan (jenis tanah), geomorfologi (tingkat kemiringan dan aspek lereng), hidrologi (terutama air tanah dan saluran limbah)
- Catatan-catatan historis tentang frekuensi, lokasi, karakteristik dan dampak dari kejadian-kejadian di masa lalu
- Identifikasi kejadian-kejadian yang mungkin menjadi pemicu seperti gempa bumi, siklon, erupsi gunungapi
- Pemetaan dan survei-survei vegetasi dan penggunaan lahan
- Peta-peta zonasi, berdasarkan hal-hal di atas



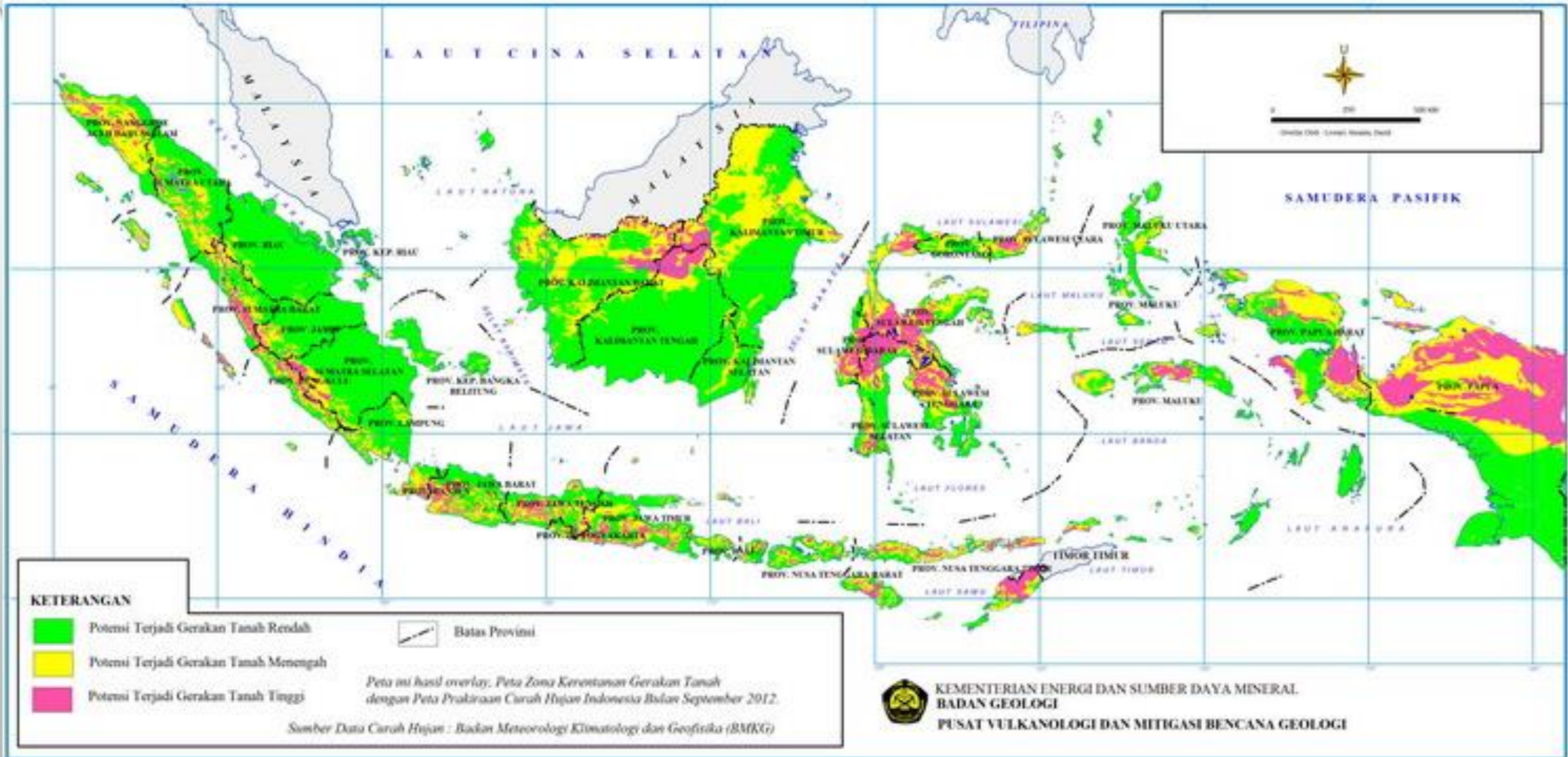
N O	DATA	PARAMETER	PENGEKELASAN	NILAI KELAS	SKOR	BOBOT		
1	DEM	1	Kemiringan Lereng	15 - 30%	1	0.250	0.3	
				30 - 50%	2	0.500		
				50 - 70%	3	0.750		
				>70%	4	1.000		
		2	Arah Lereng (Aspect)		Datar	0	0.000	0.05
					Utara	1	0.125	
					Barat Laut	2	0.250	
					Barat	3	0.375	
					Timur Laut	4	0.500	
					Barat Daya	5	0.625	
					Timur	6	0.750	
					Tenggara	7	0.875	
		Selatan	8	1.000				
3	Panjang / Bentuk Lereng		<200 m	1	0.250	0.05		
			200 - 500 m	2	0.500			
			500 - 1000 m	3	0.750			
			>1000 m	4	1.000			
2	Geologi	1	Tipe Batuan	Batuan Alluvial	1	0.333	0.2	
				Batuan Sedimen	2	0.667		
				Batuan Vulkanik	3	1.000		
		2	Jarak dari Patahan / Sesar Aktif		>400	1	0.200	0.05
					300 - 400 m	2	0.400	
					200 - 300 m	3	0.600	
					100 - 200 m	4	0.800	
					0 - 100 m	5	1.000	
		3	Tanah	1	Tipe Tanah (tekstur tanah)	Berpasir	1	0.333
Berliat - Berpasir	2					0.667		
Berliat	3					1.000		
2	Kedalaman Tanah (Solum)				<30 cm	1	0.250	0.05
					30 - 60 cm	2	0.500	
					60 - 90 cm	3	0.750	
					>90 cm	4	1.000	
4	Hidrologi	1	Komponen Hidrologi (Curah Hujan Tahunan)	<2000 mm	1	0.333	0.2	
				2000 - 3000 mm	2	0.667		
				>3000 mm	3	1.000		

# Pembuatan PETA BAHAYA GERAKAN MASSA



Zona Kerentanan Gerakan Tanah	Nilai Kelas
Sangat Rendah	1
Rendah	2
Sedang	3
Tinggi	4
Sangat Tinggi	5

# PETA PRAKIRAAN WILAYAH POTENSI TERJADI GERAKAN TANAH PADA BULAN FEBRUARI 2015 DI INDONESIA



**KETERANGAN**

- Potensi Terjadi Gerakan Tanah Rendah
- Potensi Terjadi Gerakan Tanah Menengah
- Potensi Terjadi Gerakan Tanah Tinggi

Batas Provinsi

*Peta ini hasil overlay. Peta Zona Kerentanan Gerakan Tanah dengan Peta Prakiraan Curah Hujan Indonesia Bulan September 2012.*

*Sumber Data Curah Hujan : Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG)*



**KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL  
BADAN GEOLOGI  
PUSAT VULKANOLOGI DAN MITIGASI BENCANA GEOLOGI**