



BMKG

MITIGASI ANGIN PUTING BELIUNG



GUSWANTO
DEPUTI BIDANG METEOROLOGI
BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA

OUTLINE

1. Pendahuluan

2. Penjelasan Angin Puting Beliung dan Tornado

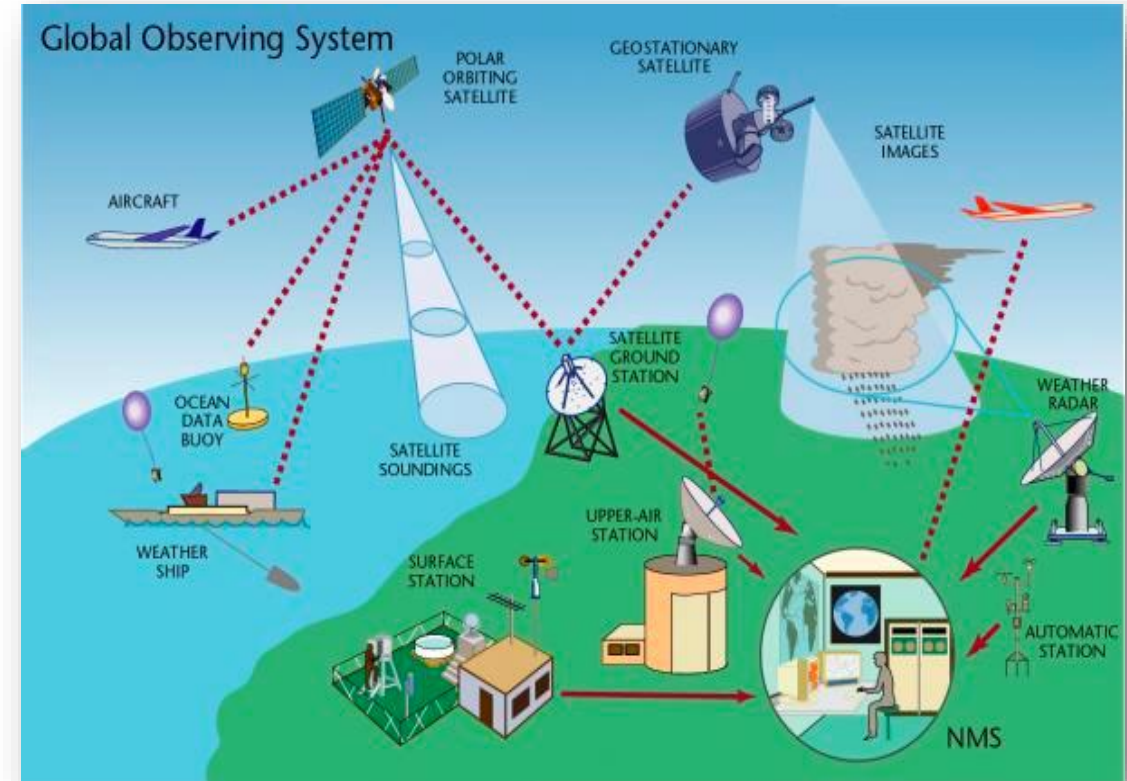
3. Historis Angin Puting Beliung di Indonesia

4. Mitigasi Angin Puting Beliung

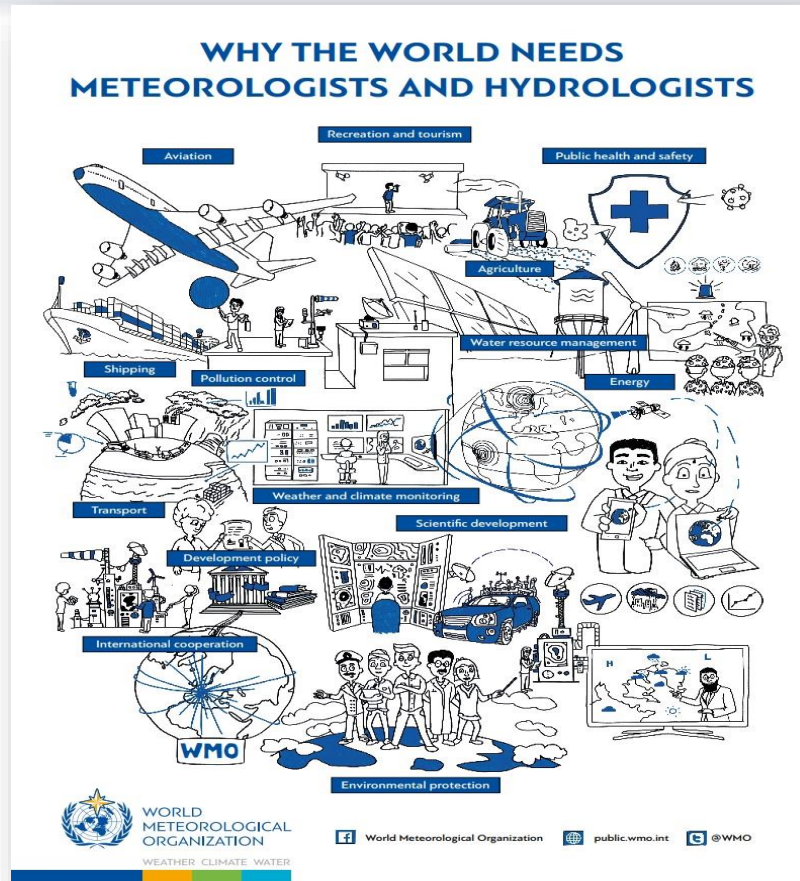
5. Penutup

PENDAHULUAN

- 1) Lembaga Pemerintah Non Kementerian yang menjalankan fungsi pemerintah di bidang **Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (MKG)**.
- 2) Fungsi pemerintah di bidang MKG antara lain : **Pengamatan, Pengelolaan Data, Pelayanan Data dan Informasi, Litbang dan Kerjasama Internasional.**
- 3) BMKG mempunyai **5 Balai Besar MKG, 127 Stasiun Meteorologi, 30 Stasiun Geofisika, 27 Stasiun Klimatologi dan 3 Stasiun GAW.**
- 4) **BMKG** juga bekerjasama dengan **Pemerintah Daerah dan Masyarakat** mengelola : **198 AWOS** (Automatic Weather Observing System), **656 (ARG)** Automatic Rain Gauge, **6000 Pos Hujan**
- 5) **BMKG** mempunyai database **data iklim yang cukup lengkap** untuk dapat digunakan dalam melakukan identifikasi **iklim ekstrim** dan **perubahan iklim** yang sedang berlangsung. Parameter **curah hujan** dan **suhu** merupakan **indikator** dari proses terjadinya **perubahan iklim**



- Pemerintah, pemerintah daerah, dan pemangku kepentingan lain **wajib menggunakan informasi** meteorologi, klimatologi, dan geofisika dalam penetapan kebijakan di sektor terkait (ps. 44 UU 31 Th. 2009)



Penyelenggaraan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika dalam rangka menghasilkan data dan informasi memiliki peran strategis yang dapat dimanfaatkan untuk **meningkatkan nilai tambah dari berbagai kegiatan di sektor terkait.**

1. Pertanian dan kehutanan;
2. Transportasi;
3. Pariwisata;
4. Pertahanan dan keamanan;
5. Konstruksi;
6. Tata ruang;
7. Kesehatan;
8. Sumber daya air;
9. Energi dan pertambangan;
10. Industri;
11. Kelautan dan perikanan; dan
12. Penanggulangan bencana
13. Dan seterusnya

PENJELASAN ANGIN PUTING BELIUNG DAN TORNADO

- **Cuaca Ekstrem** adalah kejadian cuaca yang tidak normal, tidak lazim yang dapat mengakibatkan kerugian terutama keselamatan jiwa dan harta;
- **Cuaca Ekstrem** yang umum terjadi di Indonesia adalah Angin Kencang, **Angin Puting Beliung**, Hujan Lebat - Ekstrem, Hujan Es, Gelombang Tinggi dan lainnya;
- **Peringatan dini cuaca ekstrem** dibuat dan disebar/diinformasikan oleh BMKG dengan mengidentifikasi potensi gejala cuaca ekstrem yang akan terjadi dalam jangka waktu 1-3 jam ke depan.

- **Bencana Hidrometeorologi** adalah bencana alam yang disebabkan oleh fenomena meteorologi, seperti hujan lebat, banjir, angin kencang, **angin puting beliung**, dan fenomena lain yang melibatkan interaksi antara atmosfer dan hidrosfer. Sehingga, bencana hidrometeorologi juga dapat dikatakan sebagai bencana yang diakibatkan **oleh cuaca ekstrem**;
- Bencana ini dapat **memiliki dampak** yang merusak terhadap lingkungan, masyarakat, dan ekonomi di wilayah yang terkena dampaknya. Upaya mitigasi dan penanggulangan bencana hidrometeorologi menjadi penting untuk melindungi kehidupan manusia dan infrastruktur dari potensi kerusakan yang disebabkan oleh fenomena ini.

POTENSI BENCANA HIDROMETEOROLOGI SEPANJANG TAHUN MINGINTAI

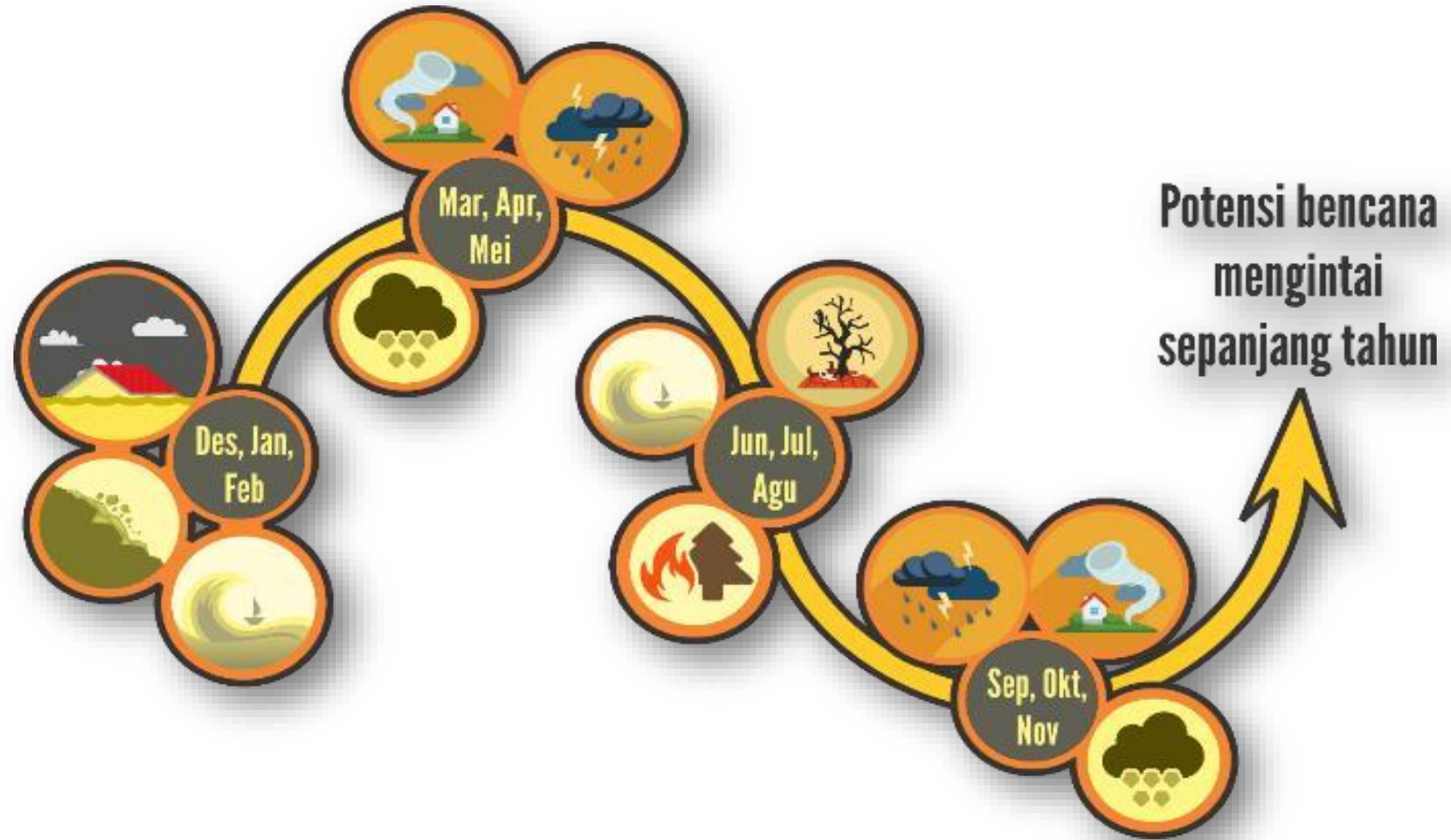
POTENSI BENCANA

DESEMBER, JANUARI, FEBRUARI
BANJIR, LONGSOR,
GELOMBANG TINGGI

MARET, APRIL, MEI
PUTING BELIUNG, PETIR, HUJAN
ES

JUNI, JULI, AGUSTUS
KEKERINGAN, KARHUTLA,
GELOMBANG TINGGI

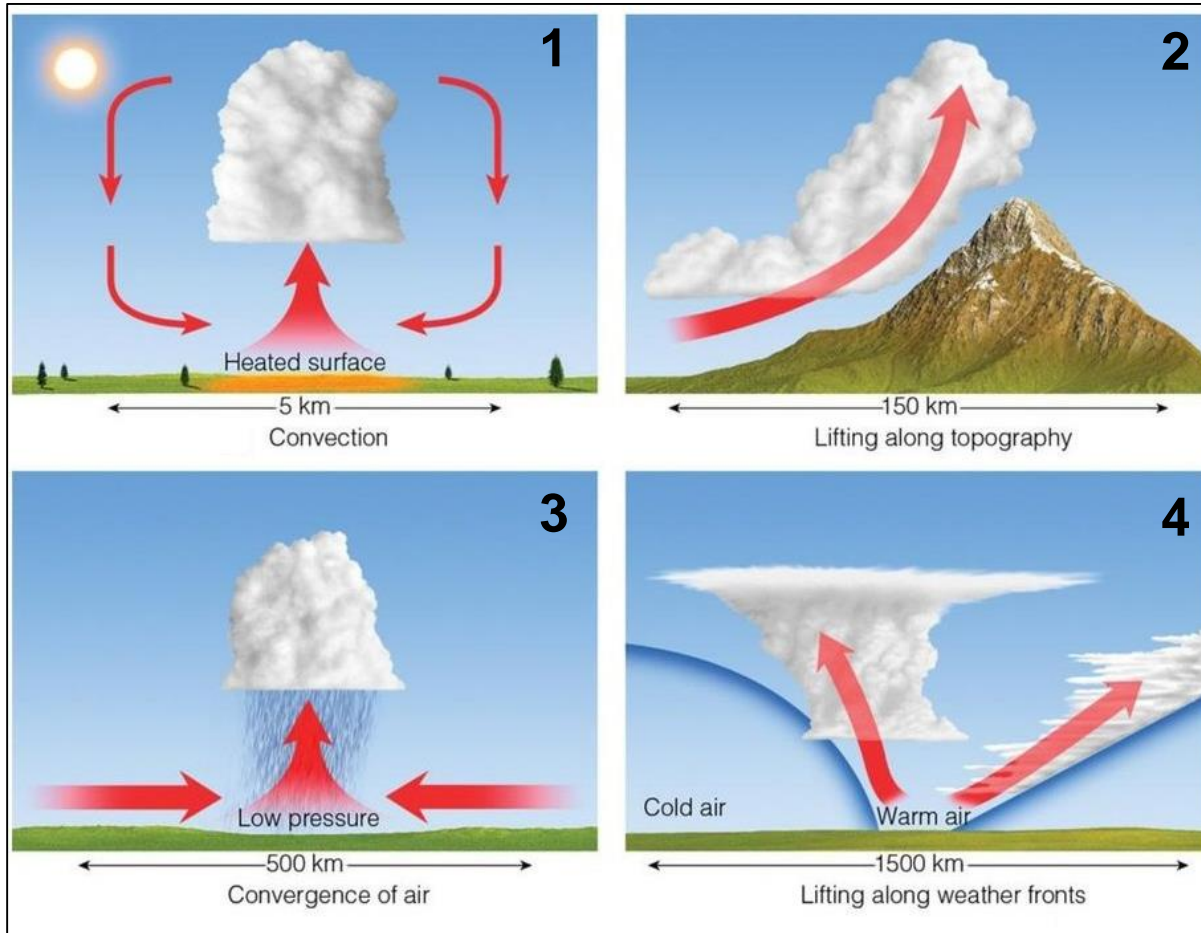
**SEPTEMBER, OKTOBER,
NOVEMBER**
PUTING BELIUNG, PETIR, HUJAN
ES



PENJELASAN ANGIN PUTING BELIUNG

- **Puting beliung secara visual merupakan** fenomena angin kencang yang bentuknya berputar kencang menyerupai belalai dan biasanya dapat menimbulkan kerusakan di sekitar lokasi kejadian;
- Puting beliung terbentuk dari sistem **Awan Cumulonimbus (CB)** yang memiliki karakteristik menimbulkan terjadinya cuaca ekstrem, meskipun begitu **tidak setiap ada awan CB** dapat terjadi fenomena puting beliung dan itu tergantung bagaimana kondisi labilitas atmosfernya;
- Kejadian angin puting beliung dapat terjadi dalam **periode waktu yang singkat** dengan durasi kejadian **umumnya kurang dari 10 menit**;
- Prospek secara umum untuk kemungkinan terjadinya dapat diidentifikasi secara general, dimana fenomena puting beliung umumnya dapat lebih sering terjadi pada **periode peralihan musim** dan dan tidak menutup kemungkinan terjadi juga di **periode musim hujan**.

MEKANISME PEMBENTUKAN AWAN



- 1. Konvektif :** Udara hangat naik secara vertikal karena lebih ringan dari udara sekitarnya. Ketika udara naik, ia mendingin dan kondensasi terjadi, membentuk awan hujan seperti awan CB;
- 2. Orografis :** Udara dipaksa naik secara geografis karena bertemu dengan rintangan seperti pegunungan. Ketika udara naik, ia mendingin dan terjadi kondensasi, membentuk awan hujan di sisi angin yang menghadap pegunungan;
- 3. Konvergensi :** Udara dari berbagai arah bergerak menuju suatu wilayah yang bertekanan rendah. Di wilayah konvergensi ini, udara naik dan terjadi kondensasi, membentuk awan hujan;
- 4. Pertemuan masa Hangat dan Dingin (front) :** Ketika massa udara hangat bertemu dengan massa udara dingin, udara hangat cenderung naik di atas udara dingin. Kondensasi terjadi di zona pertemuan ini dan membentuk awan hujan seperti awan CB dengan **tipe supercell**. Mekanisme ini hanya terjadi pada Lintang menengah – tinggi.

KATEGORI TORNADO

Tipe 1

- Berasosiasi dengan **awan Cb jenis supercell** yang membentuk *mesocyclone*

Tipe 2

- Berasosiasi dengan **awan Cb jenis multicell** dan/ atau *squall line*

Tipe 3

- Berasal dari **proses konvektif skala lokal** dan perbedaan arah/kecepatan angin.

Landspout

waterspout

Cold-air
funnel

Pada wilayah Indonesia, pusaran angin yang terjadi umumnya **merupakan tipe II dan III**, tergantung pada pemicunya.

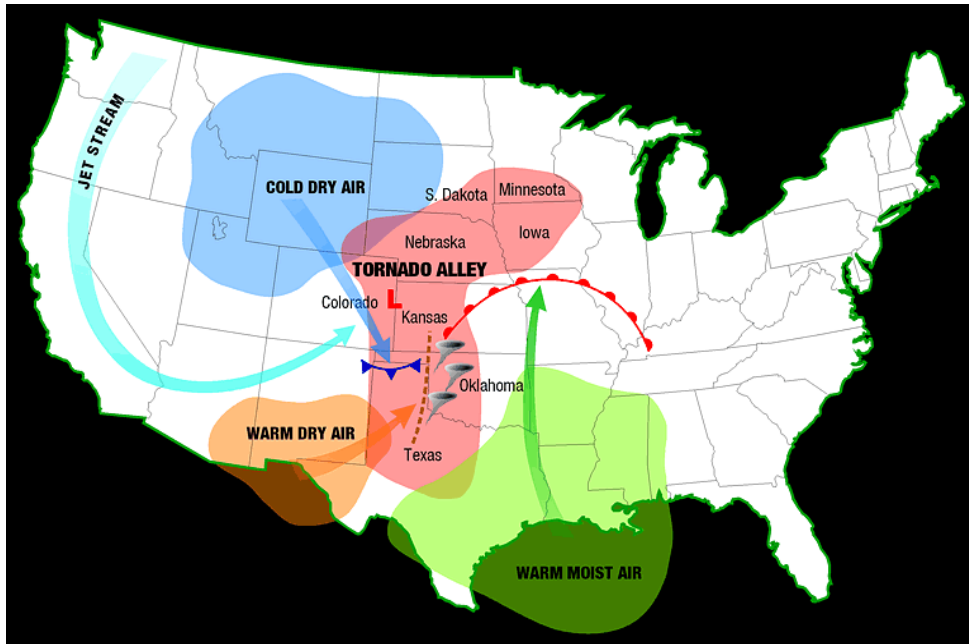
SKALA ENHANCE FUJITA (EF) UNTUK TORNADO

<i>Enhanced Fujita scale number</i>	<i>Three second gust speed</i>	<i>Damage</i>
0	29.2–38.1 m/s 105–137 km/h	Minor damage: Tiles blown off or parts of a roof peeled off; damage to gutters or sidings; branches broken off trees; shallow-rooted trees toppled
1	38.3–49.4 m/s 138–178 km/h	Moderate damage: Significant roof damage; windows broken; exterior doors damaged or lost; mobile homes overturned or badly damaged
2	49.7–60.6 m/s 179–218 km/h	Considerable damage: Roofs torn off well-constructed homes; houses moved off their foundations; mobile homes completely destroyed; large trees snapped or uprooted; cars thrown in air
3	60.8–73.9 m/s 219–266 km/h	Severe damage: Entire storeys of well-constructed houses destroyed; significant damage to large buildings; houses with weak foundations blown away; trees begin to lose their bark
4	74.2–89.4 m/s 267–322 km/h	Extreme damage: Well-constructed houses demolished; cars thrown significant distances; top-storey exterior walls of masonry buildings likely collapse
5	>89.4 m/s >322 km/h	Massive/incredible damage: Well-constructed houses swept away; steel-reinforced concrete structures critically damaged; high-rise buildings sustain severe structural damage; trees usually completely debarked, stripped of branches and snapped

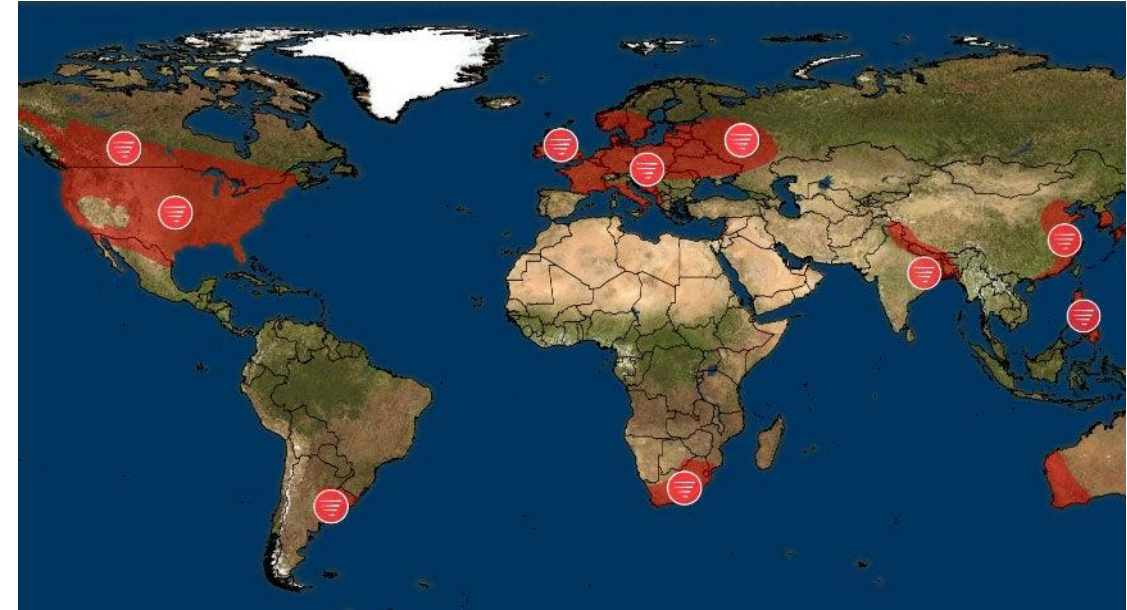
- 1) <https://cloudatlas.wmo.int/en/tornado-intensity.html>
- 2) *Enhance Fujita Scale* (EF) → Metode penskalaan kekuatan tornado berdasarkan dampak yang diakibatkan;
- 3) Dikembangkan oleh para ahli meteorologi dan insinyur serta dipublikasikan oleh *National Weather Service* Amerika pada tahun 2006, dan secara operasional digunakan sejak tahun 2007

SEBARAN KEJADIAN TORNADO

- Tornado berasal dari **supercell** yang terjadi umumnya dari mekanisme **pertemuan massa udara hangat dan dingin**;
- Supercell di AS terkadang membentuk Tornado Alley karena mekanisme pengangkatan massa udara oleh *front*;
- **Tornado Alley** merupakan istilah sehari-hari untuk **kawasan di Amerika Serikat di mana tornado paling sering terjadi**. Wilayah utama dari Tornado Alley di Amerika Utara yaitu Texas, Oklahoma, Nebraska, Kansas, Iowa, dan Dakota Selatan.



www.nssl.noaa.gov



weather.com

- Peta sebaran kejadian tornado di dunia, Dimana umumnya didominasi oleh **negara yang berada pada daerah lintang menengah-tinggi**;
- Di **Indonesia tidak tercatat adanya tornado** (bisa jadi karena puting beliung memiliki skala yang lebih kecil dibandingkan dengan tornado yang tercatat di negara lainnya).

PERBEDAAN PUTING BELIUNG DAN TORNADO

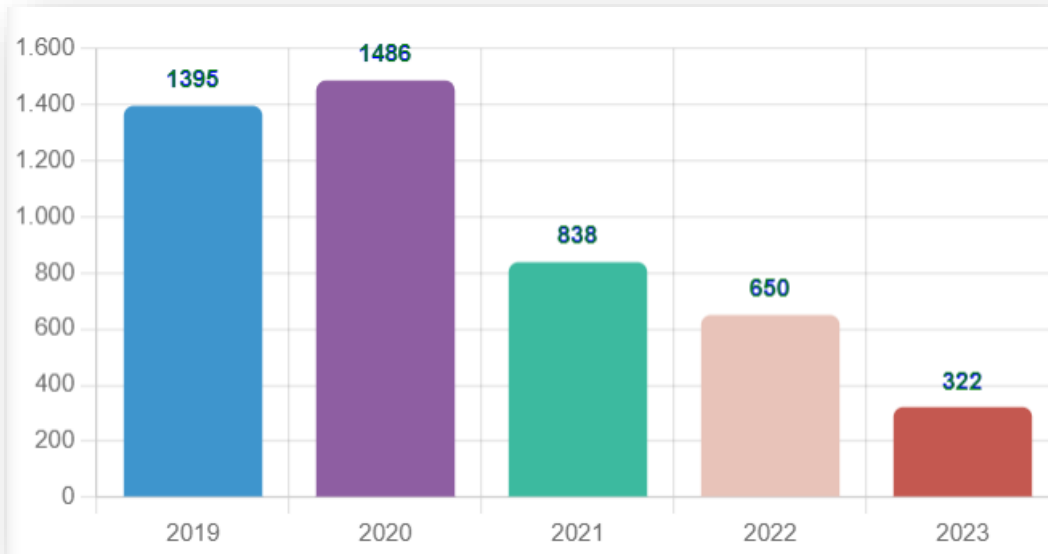
PARAMETER	TORNADO	PUTING BELIUNG
INTENSITAS	Dahsyat, dengan kecepatan angin hingga ratusan km/jam. Kecepatan minimal pada skala tornado terkecil adalah 105 km / jam - skala <i>Enhanced Fujita</i> (EF-0)	Tidak sekuat tornado besar, kecepatan angin kurang dari 100 km / jam, rata-rata di pada kecepatan 64 km / jam .
DIMENSI	Sangat besar	Lebih kecil
DURASI	Waktu hidup lama (25 menit atau lebih)	Waktu hidup singkat (maksimal 10 menit)
DAMPAK	Luar biasa, hingga menyapu area hunian	Lebih minimal
PEMICU	Interaksi fenomena lintang menengah-tinggi seperti front dan jet stream	Didominasi oleh proses konvektif akibat radiasi matahari dan labilitas atmosfer.

- **Tornado** memiliki dimensi yang besar sehingga dapat teridentifikasi dengan jelas melalui satelit dan radar cuaca, berbeda dengan **puting beliung** sulit terdeteksi secara spesifik dari citra satelit maupun radar cuaca karena dimensinya relative **lebih kecil, sangat lokal dan berdurasi singkat**.

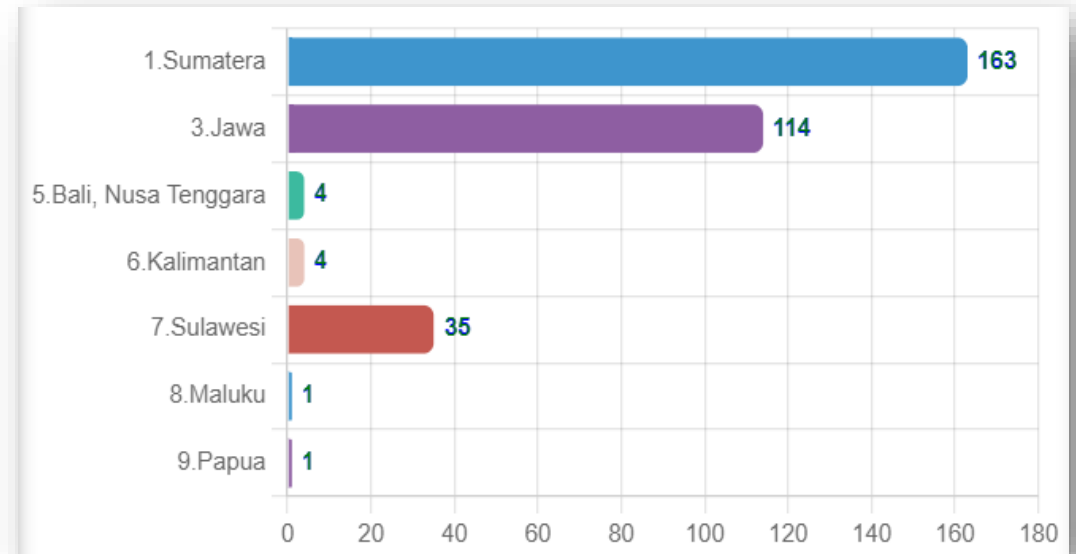
HISTORIS ANGIN PUTING BELIUNG DI INDONESIA

KEJADIAN PUTING BELIUNG DI INDONESIA

Kejadin Puting Beliung Tahun 2019-2023



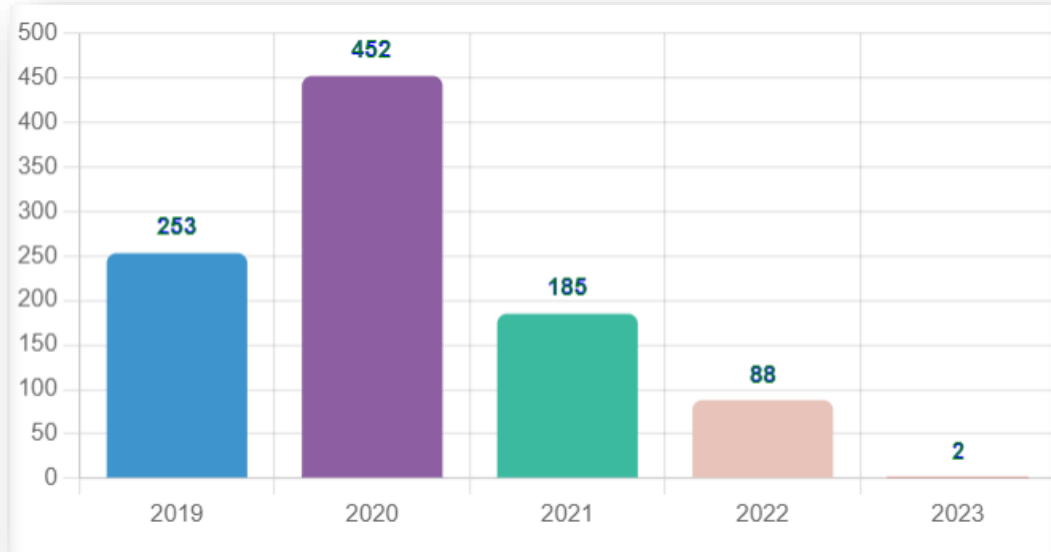
Wilayah Terdampak Puting Beliung Tahun 2023



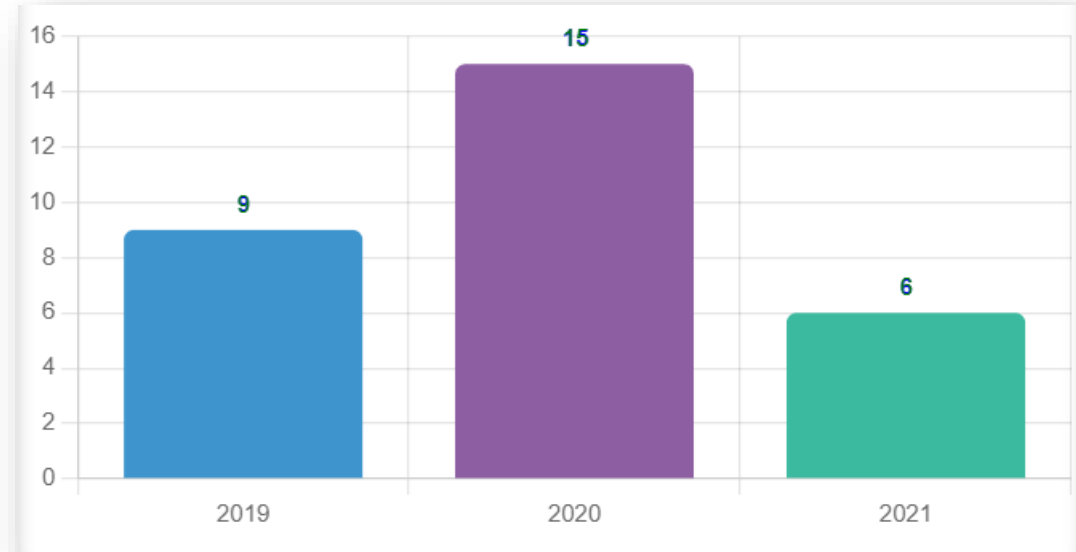
- Kejadian Angin Puting Beliung termasuk kejadian alam kedua tersering di Indonesia setelah banjir. Jumlah kejadian angin puting beliung yang tercatat di Indonesia **mencapai 11.456 kali**;
- Pada kurun **5 tahun terakhir (2019-2023)**, kejadian puting beliung terjadi **sebanyak 4.691 kejadian**;
- Kemudian untuk wilayah yang **sering terjadi puting beliung pada tahun 2023** berada di **Pulau Sumatera** sebanyak **163 kejadian** dan **Pulau Jawa** sebanyak **114 kejadian**.

KEJADIAN PUTING BELIUNG DI JAWA BARAT

Kejadin Puting Beliung Tahun 2019-2023 di Jawa Barat

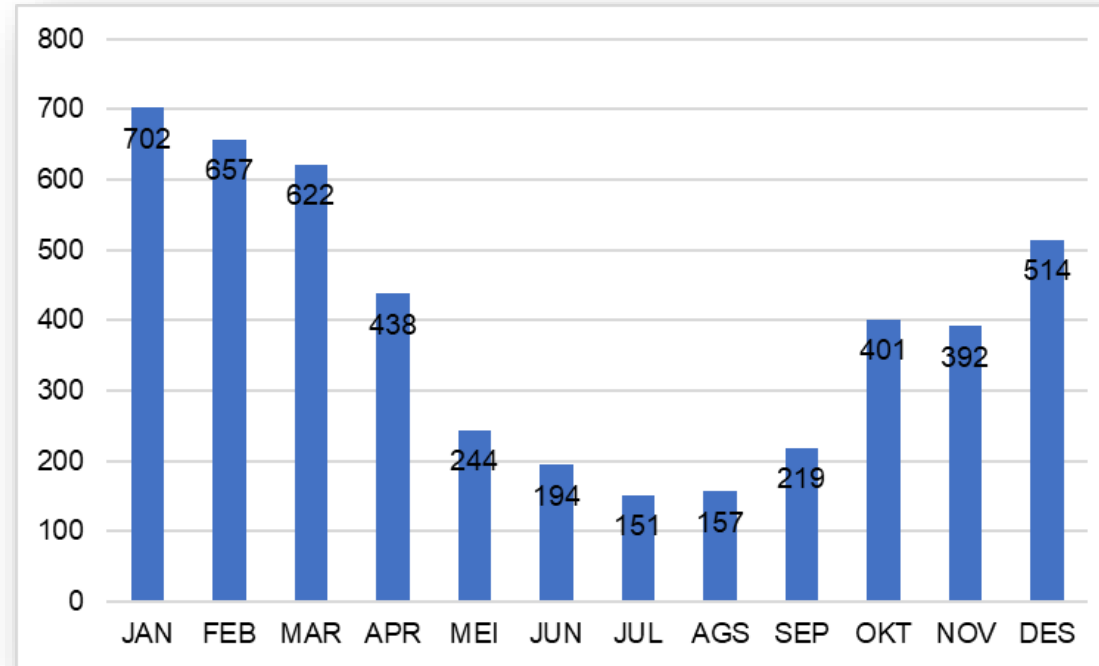


Kejadin Puting Beliung Tahun 2019-2023 di Kabupaten Bandung



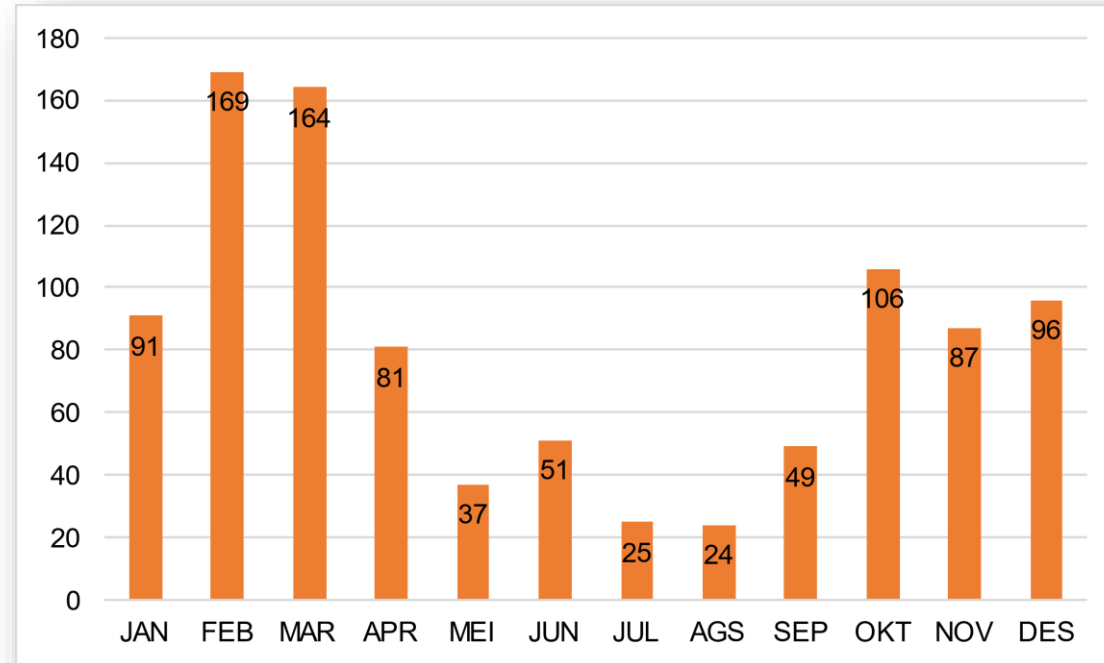
- Kejadian Angin Puting Beliung di **Jawa Barat** dalam kurun waktu **2019-2023** sebanyak **980 kejadian**;
- Pada kurun **5 tahun terakhir (2019-2023)**, kejadian puting beliung terjadi **sebanyak 30 kejadian di Kabupaten Bandung**.

KEJADIAN PUTING BELIUNG DI **INDONESIA** BERDASARKAN PERIODE TAHUN 2019-2023



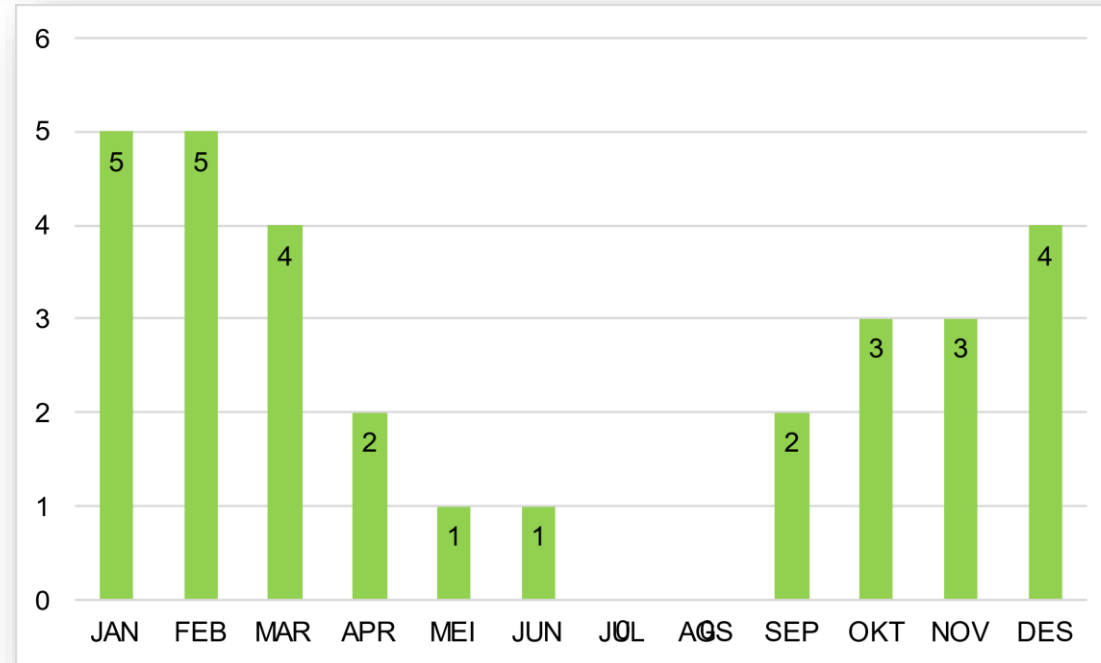
- Kejadian Angin Puting Beliung di **Indonesia** dalam kurun waktu **2019-2023** dengan rincian sebagai berikut:
 - Periode **DJF** : **1.873**
 - Periode **MAM** : **1.304**
 - Periode **JJA** : **502**
 - Periode **SON** : **1.012**
- Berdasarkan data, kejadian puting beliung sering terjadi **periode musim hujan** (Desember, Januari, Februari) dan **peralihan** (Maret, April, Oktober, dan November).

KEJADIAN PUTING BELIUNG DI **JAWA BARAT** BERDASARKAN PERIODE TAHUN 2019-2023



- Kejadian Angin Puting Beliung di **Jawa Barat** dalam kurun waktu **2019-2023** dengan rincian sebagai berikut:
 - Periode **DJF** : **356**
 - Periode **MAM** : **282**
 - Periode **JJA** : **100**
 - Periode **SON** : **242**
- Berdasarkan data, kejadian puting beliung sering terjadi **periode musim hujan** (Desember, Januari, Februari) dan **peralihan** (Maret, April, Oktober, dan November).

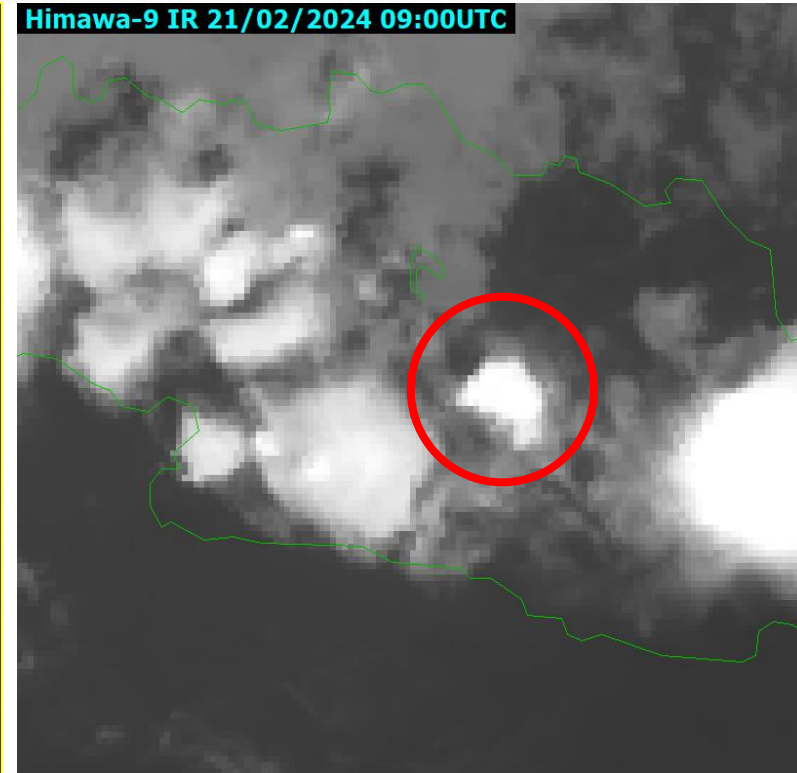
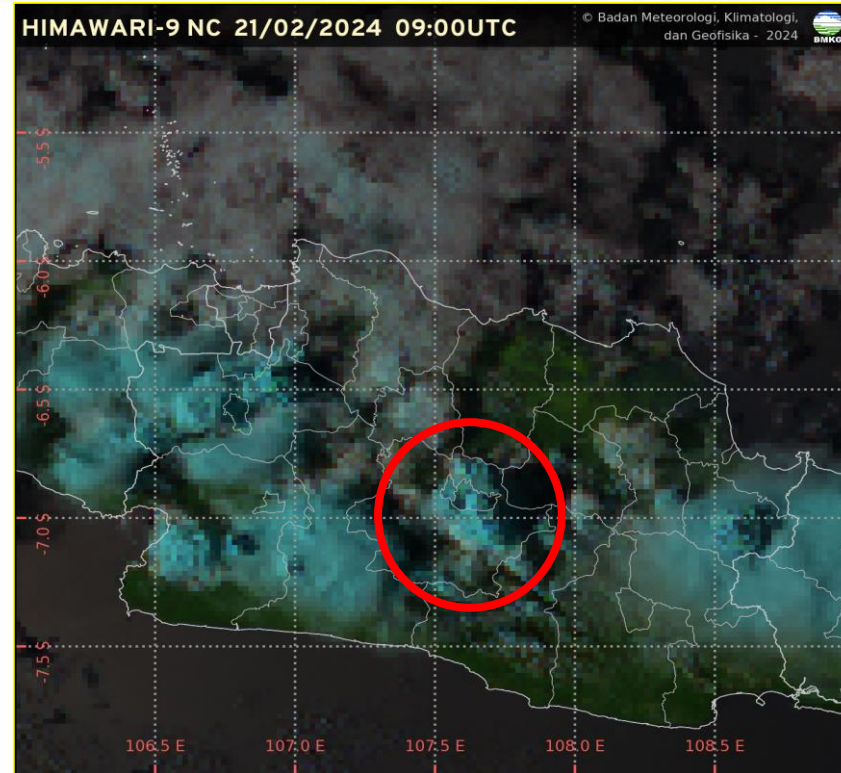
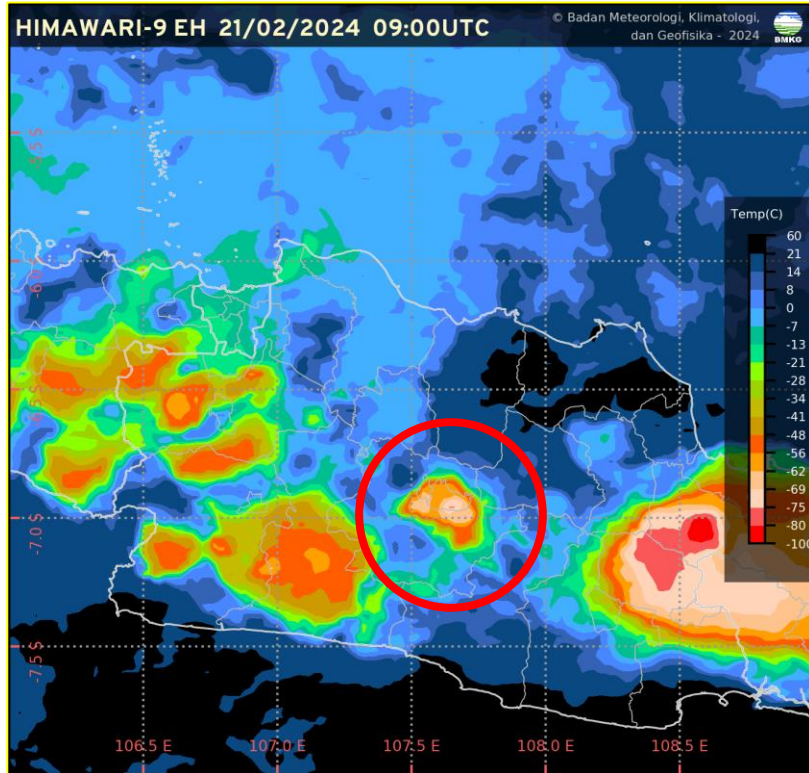
KEJADIAN PUTING BELIUNG DI **KAB. BANDUNG** BERDASARKAN PERIODE TAHUN 2019-2023



- Kejadian Angin Puting Beliung di **Kabupaten Bandung** dalam kurun waktu **2019-2023** dengan rincian sebagai berikut:
 - Periode **DJF** : **14**
 - Periode **MAM** : **7**
 - Periode **JJA** : **1**
 - Periode **SON** : **8**
- Berdasarkan data, kejadian puting beliung sering terjadi **periode musim hujan** (Desember, Januari, Februari) dan **peralihan** (Maret, April, Oktober, dan November).

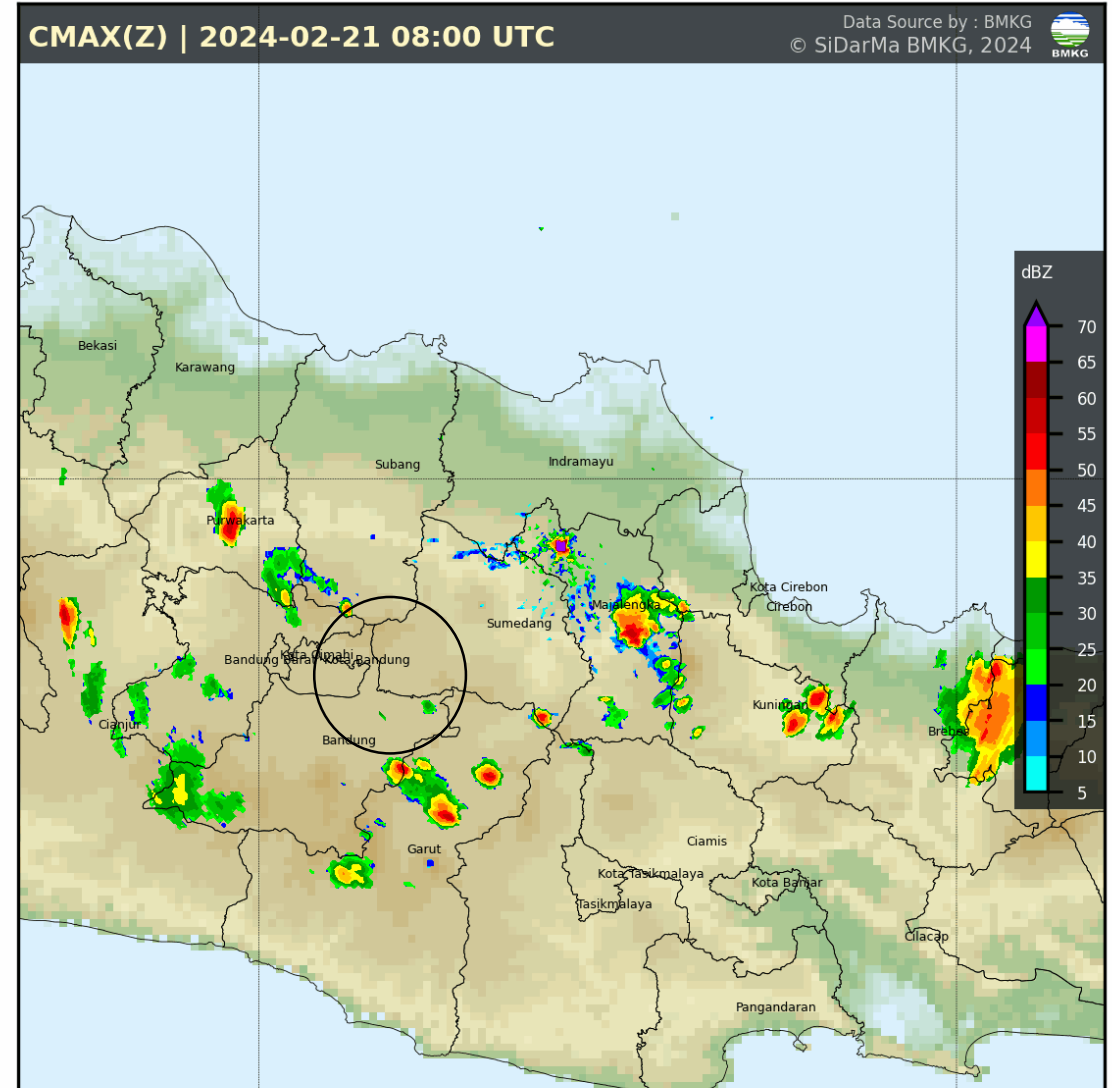
1. **Indeks Labilitas** udara di wilayah Jawa Barat:
 - a) **K-Indeks (KI)** merupakan suatu ukuran **potensi thunderstorm dan tingkat stabilitas atmosfer** akibat gerak konvektif yang diukur berdasarkan selang suhu vertikal dan kelembaban atmosfer. **K-Index terukur berkisar 33 s/d 38**, mengindikasikan kemungkinan **konvektif** dan **potensi *thunderstorm* yang kuat**.
 - b) **Lifted Indeks (LI)** merupakan indeks yang digunakan untuk mengukur **potensi terjadinya *thunderstorm***. Pada kasus ini, nilai LI **berkisar -5 s/d -1**, mengindikasikan kondisi atmosfer yang labil dengan potensi terjadinya ***thunderstorm***;
 - c) **Showalter Indeks (SI)** digunakan secara umum untuk menentukan tingkat stabilitas atmosfer dan **potensi thunderstorm**. Nilai SI pada kasus ini **berkisar 1 s/d -2**, mengindikasikan terjadinya ***showers*** dan potensi ***thunderstorm*** dalam kategori sedang (*moderate*).
2. Berdasarkan data labilitas atmosfer (KI, LI, dan SI) menunjukkan bahwa atmosfer dalam kondisi labil dan konvektif kuat yang sangat mendukung pertumbuhan awan Cumulonimbus serta terdapat potensi ***thunderstorm*** yang kuat.

PENGAMATAN PUTING BELIUNG KEJADIAN RANCAEKEK 21 FEBRUARI 2024

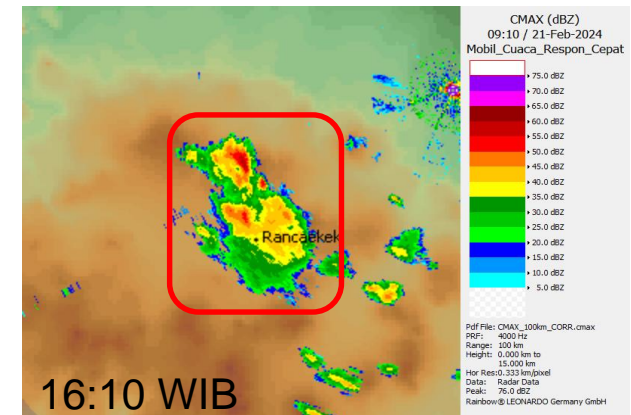
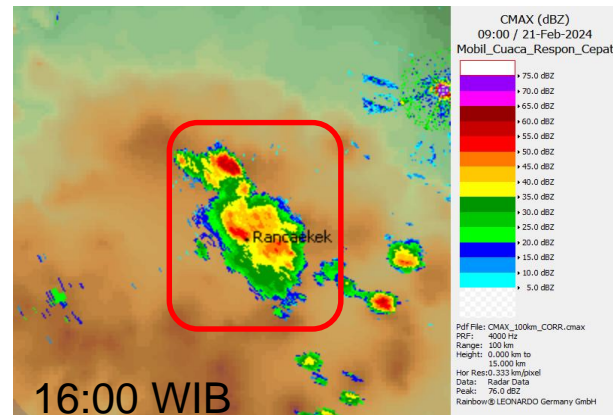
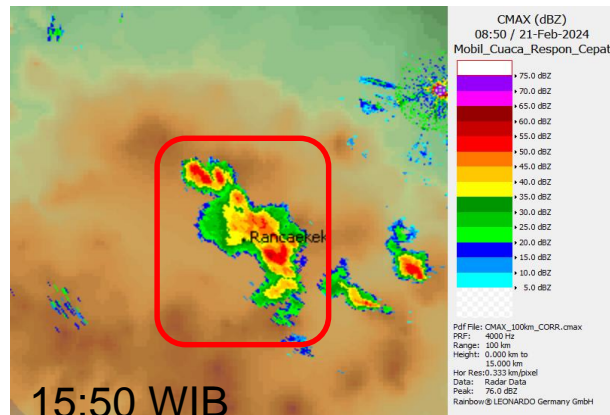
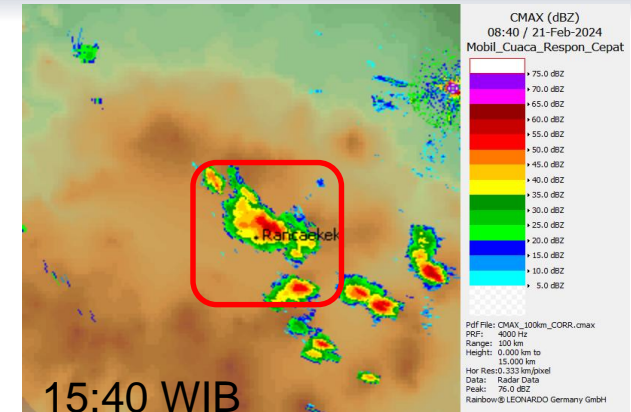
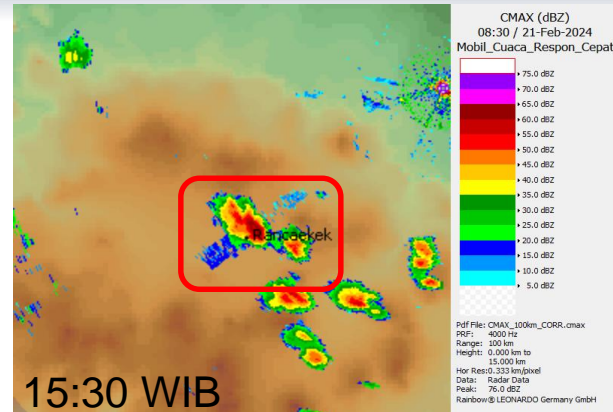
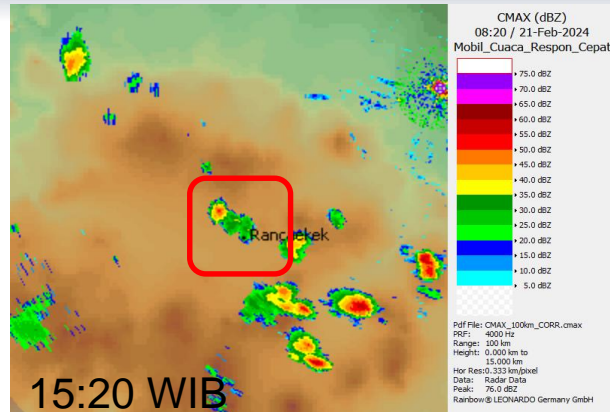


- Sempat viral, hasil citra satelit yang menunjukkan bahwa terlihat jelas fenomena tornado di Rancaekek;
- Berdasarkan citra satelit Himawari-8, pukul 09.00 UTC atau 16.00 WIB menunjukkan struktur dari awan CB bukan menunjukkan fenomena tornado.

ANALISIS PRODUK COLUMN MAXIMUM (CMAX)

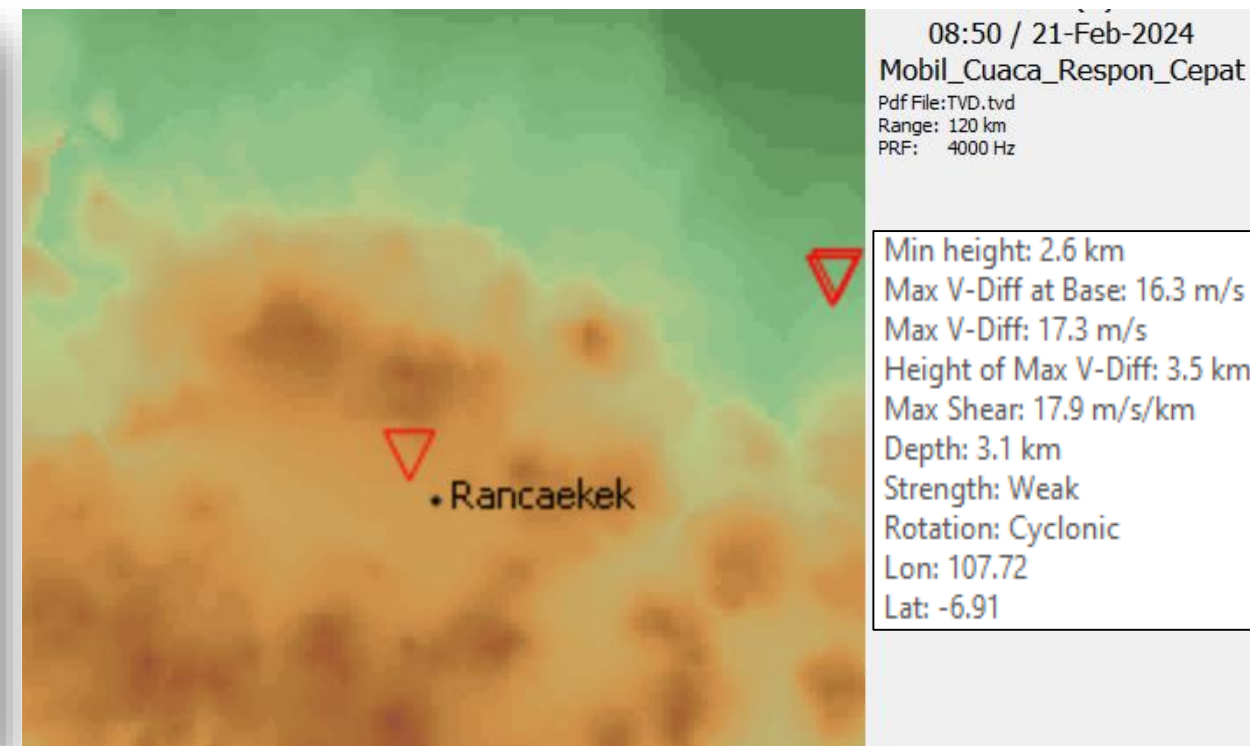
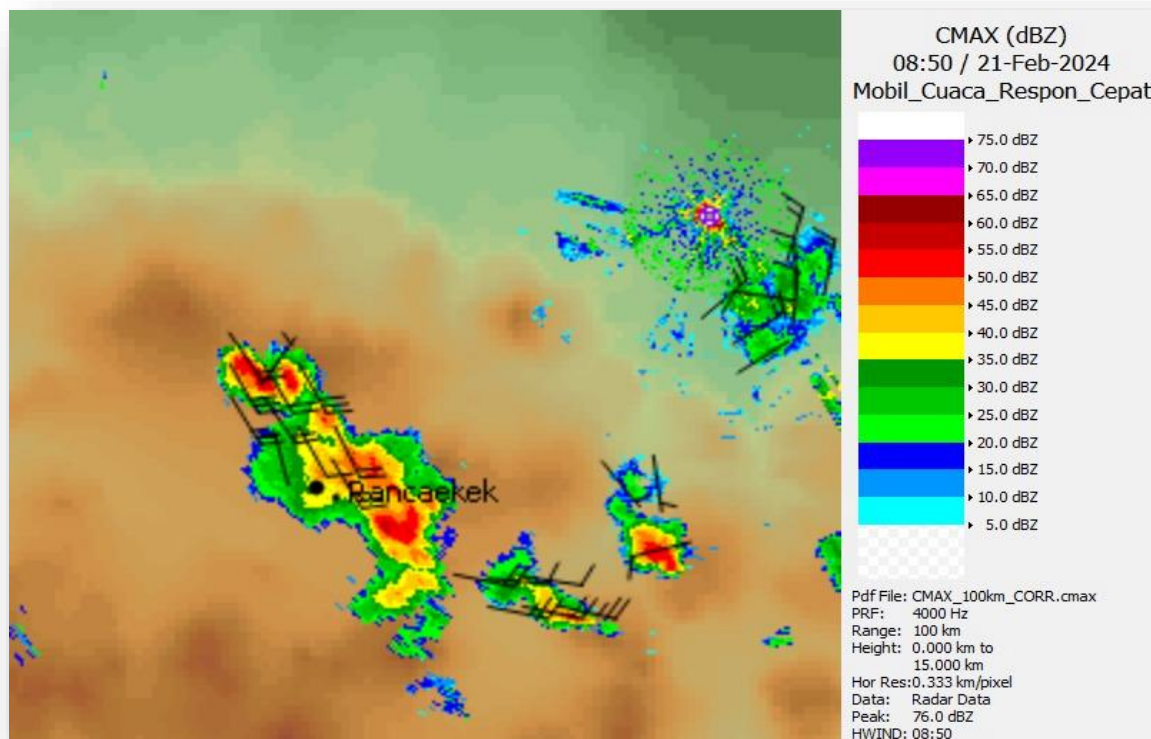


KEJADIAN PUTING BELIUNG RANCAEKEK 21 FEBRUARI 2024



- Pada **pukul 15.20 WIB** terdeteksi **awan hujan** mulai masuk ke wilayah Rancaekek dan nilai intensitas maksimum terjadi pada **pukul 15.30 – 15.50 WIB** mencapai **60-65 dBZ** yang menunjukkan adanya **Awan Cumulonimbus (CB)**;
- Siklus angin puting beliung di Rancaekek dimulai dengan **fase pertumbuhan** dan **fase perkembangan** pada **pukul 15.30 - 15.40 WIB** di sekitar Desa Cikeruh Kecamatan Jatinangor, area persawahan sebelah timur asrama Brimob (perbatasan Desa Cikeruh - Desa Cintamulya), **fase matang** pukul **15.41 - 15.50 WIB** terjadi di area PT Kahatex hingga Desa Sukadana dan **fase luruh** pukul **15.51-16.00 WIB**.

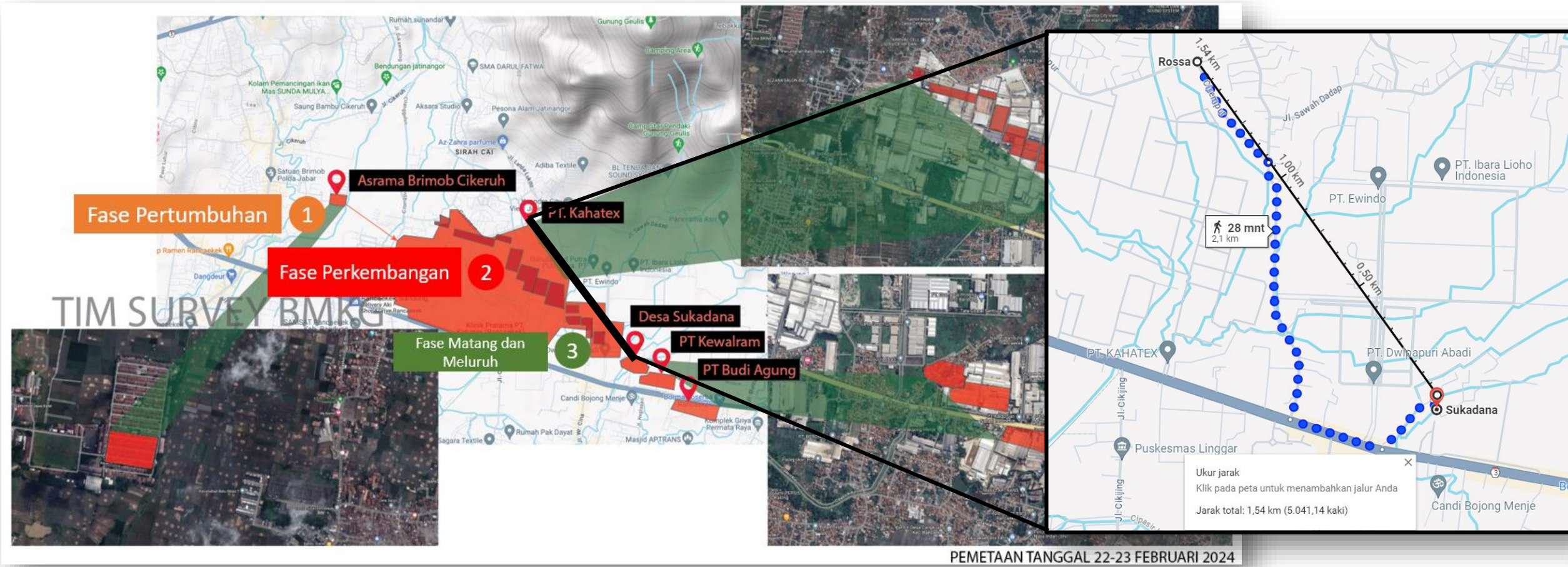
ANALISIS PRODUK CMAX OVERLAY HWIND PADA KETINGGIAN 2 DAN 2,6 KM



- 1) Pada pukul **08.50 UTC (15.50 WIB)** terdeteksi awan hujan (Cumulonimbus) yang memiliki reflektivitas mencapai 50-65 dBZ;
- 2) Pada **ketinggian 2 km** di atas permukaan tanah, terdeteksi angin bergerak dari arah 157,5 derajat dengan **kecepatan 10 – 30 knot atau 18.52 – 55.56 km/jam**.

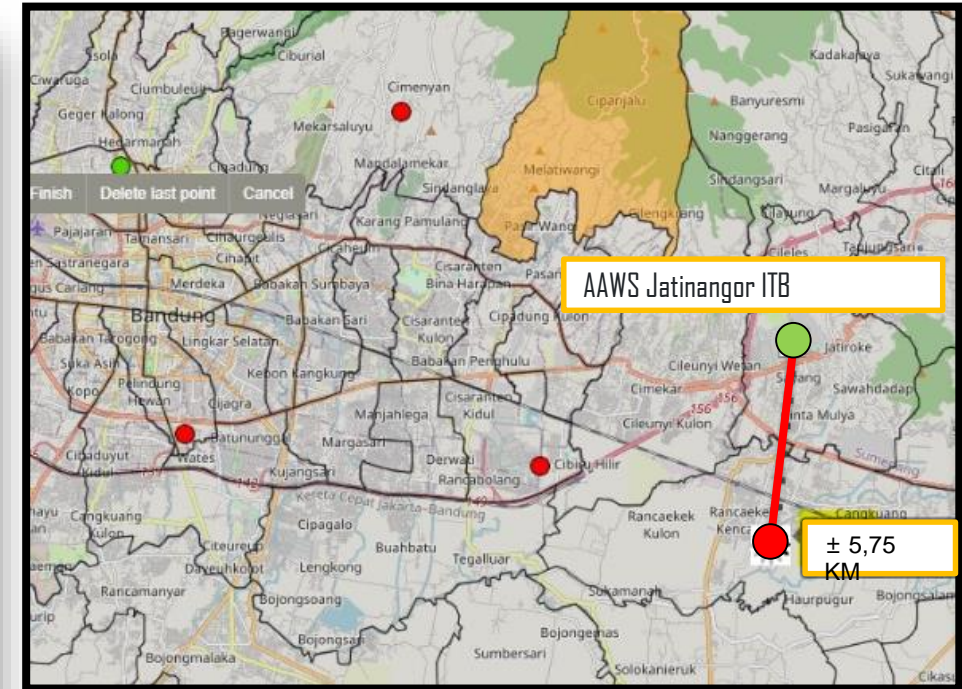
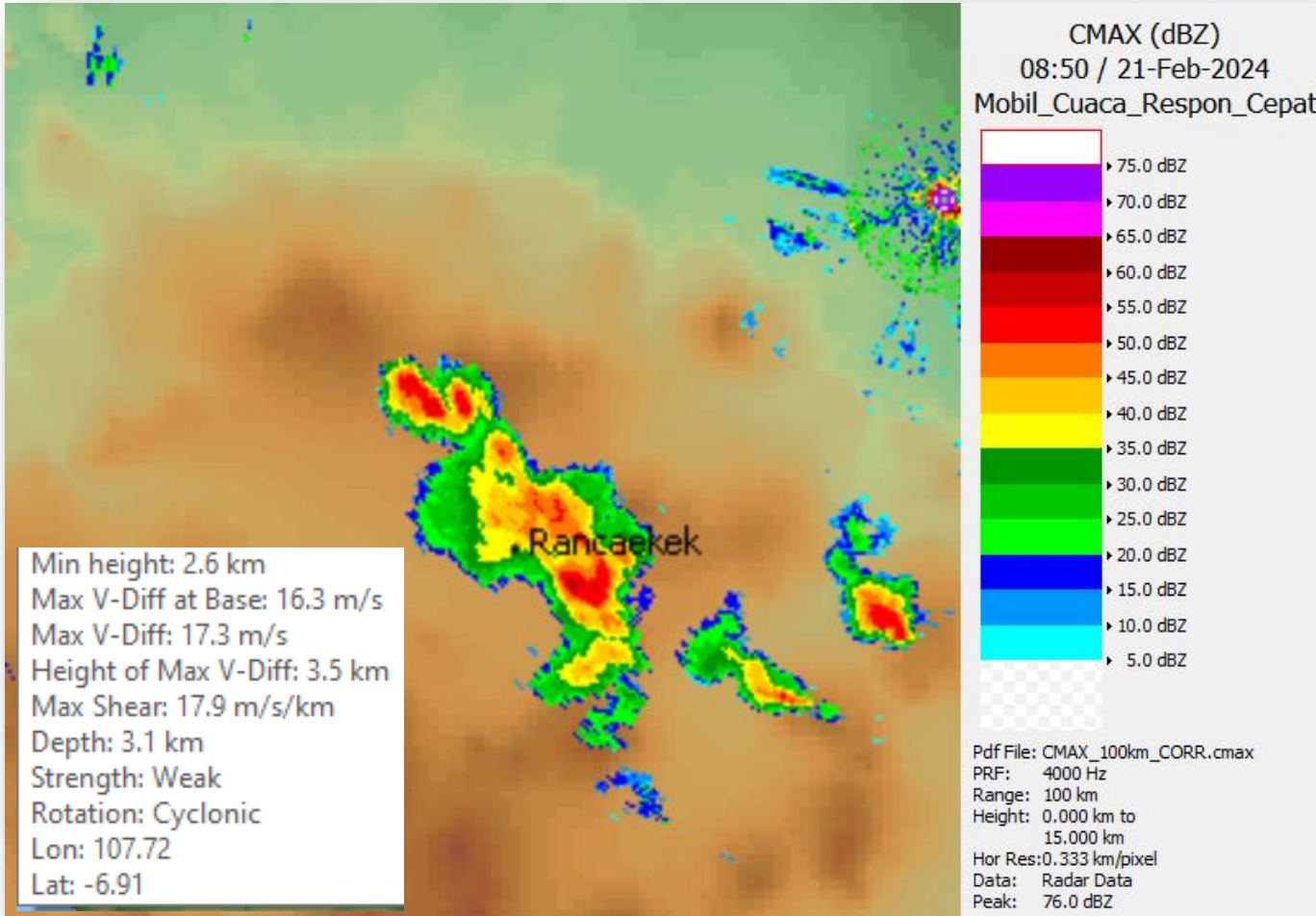
- 1) Pada pukul **08.50 UTC (15.50 WIB)** terdeteksi adanya **Vortex Detection** mendeteksi adanya **Cyclonic Vortex** pada ketinggian 2,6 km;
- 2) Kecepatan angin pada ketinggian 2,6 km : **17,3 m/s atau 62,3 km/jam**;

PEMETAAN HASIL SURVEY BMKG DAMPAK PUTING BELIUNG KEJADIAN 21 FEBRUARI 2024



- **Fase matang** pukul **15.41 - 15.50 WIB** terjadi di area PT Kahatex hingga Desa Sukadana dengan jarak sekitar 1,54 km;
- Berdasarkan data ini, bahwa lintasan puting beliung **berkisar 1,54 km**.

KEJADIAN PUTING BELIUNG RANCAEKEK 21 FEBRUARI 2024



- Berdasarkan data radar cuaca, kecepatan angin pada *Cyclonic Vortex* yang terdeteksi di radar BMKG mencapai **62.3 km/jam**.
- Kecepatan angin tercatat di stasiun terdekat dengan lokasi kejadian (AWS Jatiningor ITB) adalah **36.8 km/jam**.

1. Tornado yang biasa terjadi di lintang menengah-tinggi dipicu oleh **interaksi fenomena lintang menengah-tinggi** sehingga **ukuran cenderung lebih besar, intensitas lebih dahsyat**, dan mampu menimbulkan kerusakan yang lebih signifikan;
2. Sedangkan **puting beliung** yang biasa terjadi di Indonesia dipicu oleh **proses konvektif akibat radiasi matahari dan labilitas atmosfer**, sehingga ukuran relative lebih kecil, waktu hidup singkat, intensitas lebih rendah, dan **dampak yang dihasilkan juga cenderung lebih Ringan**;
3. Berdasarkan data observasi dan analisis radar, serta hasil pemetaan survey menunjukkan fenomena cuaca ekstrem yang terjadi di Rancaekek pada tanggal 21 Februari 2024 adalah **Angin Puting Beliung**;
4. Dari hasil analisis di atas menunjukkan bahwa fenomena cuaca ekstrim puting beliung di Rancaekek yang ditinjau dari intensitas (kecepatan angin), dimensi / ukurannya, dan durasi **tidak dapat dikategorikan sebagai Tornado** dengan merujuk pada skala Enhanced Fujita (EF) yang dikeluarkan oleh WMO.

PERINGHARI ATAN DINI CUACA EKSTREM PADA KEJADIAN PUTING BELIUNG RANCAEKEK 21 FEBRUARI 2024



- Walaupun secara spesifik fenomena puting beliung tidak dapat diidentifikasi secara spesifik, namun kita dapat mengidentifikasi melalui fenomena pemicunya yaitu **adanya potensi awan Cumulonimbus (Cb)**;
- Pada kejadian puting beliung di rancaekek, BMKG telah mengeluarkan peringatan dini cuaca ekstrem di lokasi tersebut **1-3 jam sebelum kejadian**.

HISTORIS KEJADIAN PUTING BELIUNG DI JAWA BARAT

WAKTU	25 Oktober 2020	28 Maret 2021	28 Mei 2021	12 Maret 2022
Kota/Kab.	Kota Bandung	Kab. Bandung	Kab. Bandung	Kab. Bandung
Kecamatan	Cileunyi	Cimencyan	Cimencyan	Cikancung
Kelurahan	Cinunuk	Mekarsaluyu	Mekarsaluyu	(Beberapa Desa)
DAMPAK	Pohon Tumbang, Bangunan Rusak	Bangunan Rusak	Bangunan Rusak	Bangunan Rusak
Reflektifitas Maksimum	45 dBZ	45 dBZ	45 dBZ	45 dBZ
Data Pengamatan AWS	AAWS Jatinangor	AWS Stageof Bandung (7km)	AWS Stageof Bandung (7km)	AWS Cikancung (3 km)
	29.5 km/jam	20.88 km/jam	18 km/jam	31.9 km/jam

WAKTU	14 Mei 2022	2 Juni 2022	05 September 2022
Kota/Kab.	Kota Bandung	Kab. Bandung	Kota Bandung
Kecamatan	Rancasari	Ciparay	Cigelereng
Kelurahan	Cipamokolan	Ciparay	Regol
DAMPAK	Bangunan Rusak	Bangunan Rusak, Korban Jiwa / Luka	Bangunan Rusak
Reflektifitas Maksimum	45 dBZ	≥ 45 dBZ	< 45 Dbz
Data Pengamatan AWS	AWS GI Gedebage (4 km)	AWS GI Gedebage (6 km)	AWS Stageof Bandung (6 km)
	20.2 km/jam	25.6 m/jam	20.2 km/jam

PERBEDAAN KARAKTERISTIK **PUTING BELIUNG RANCAEKEK** DENGAN **TORNADO**

PARAMETER	TORNADO	PUTING BELIUNG RANCAEKEK
INTENSITAS	Skala tornado terkecil adalah 105 km / jam - skala <i>Enhanced Fujita</i> (EF-0)	Kecepatan pusaran angin lebih lemah Kecepatan angin 62.3 km/jam (berdasarkan radar BMKG), namun apabila melihat dampak yang terjadi bisa mencapai lebih
DIMENSI	Dimensi spasial yang besar	Dimensi spasialnya relative lebih kecil
DETEKSI PUSARAN	Jelas terdeteksi	Sulit terdeteksi, hanya mengandalkan deteksi awan Cumulonimbus
DURASI	Waktu hidup lama (25 menit atau lebih)	Waktu hidup singkat (maksimal 10 menit)
PEMICU	Pertemuan massa udara hangat dan dingin (Front) di lintang menengah-tinggi	Proses konvektif pada skala local di tropis

MITIGASI ANGIN PUTING BELIUNG

TANDA-TANDA TERJADINYA PUTING BELIUNG



Udara pada malam hingga pagi hari sebelumnya terasa panas dan “gerah”.



Perbedaan suhu yang signifikan ($> 4,5^{\circ}\text{C}$) antara pagi sekitar pk. 07.00 hingga menjelang siang sekitar pukul 10.00 bersamaan dengan penyinaran matahari yang terik dan kondisi udara yang lembab.



Pada menjelang siang atau setelah pk. 10.00, terbentuk jenis awan Cumulus (Cu) dengan ciri berupa awan putih berlapis-lapis yang umumnya disertai dengan awan putih yang memiliki batas tepi yang sangat jelas berwarna abu-abu dan menjulang tinggi seperti kembang kol.



Awan cumulus berubah warna menjadi abu-abu pekat dan sangat gelap yang dikenal dengan nama awan Cumulonimbus (Cb).



Terasa hembusan angin yang kencang dan dingin.



Terlihat adanya kolom udara yang berputar dari dasar awan Cb hingga menyentuh permukaan bumi yang disebut angin puting beliung



Durasi kejadian angin puting beliung umumnya 3-5 menit (maksimal 10 menit) dengan cakupan jarak hingga 5 km



YANG DILAKUKAN SAAT TERJADINYA PUTING BELIUNG

Jika sedang berada di dalam ruangan

- Tutup jendela dan pintu lalu kunci;
- Matikan semua aliran listrik dan peralatan elektronik. Jangan lupa, copot juga regulator tabung gas untuk mencegah kebakaran;
- Menjauh dari sudut ruangan, pintu, jendela, dan dinding terluar bangunan. Anda bisa berlindung di tempat aman seperti di tengah ruangan.

Jika sedang berada di dalam kendaraan

- Segera hentikan laju kendaraan lalu cari tempat perlindungan yang terdekat disana.

Jika sedang berada di luar ruangan

- Jika terasa petir akan menyambar, segera membungkuk, duduk dan peluk lutut Anda ke dada.
- Jangan tiarap diatas tanah.
- Segera masuk ke dalam rumah atau bangunan yang sekiranya kokoh.
- Hindari berlindung di dekat tiang listrik, papan reklame, jembatan, dan jalan layang;
- Waspada terhadap benda-benda yang diterbangkan oleh angin, karena dapat menyebabkan cedera parah hingga kematian.

ANTISIPASI SEBELUM TERJADINYA PUTING BELIUNG

- Memperkuat atau memperkokoh bangunan rumah anda. Salah satunya anda bisa memasang bingkai jendela yang terbuat dari logam;
- Memangkas cabang-cabang pohon tinggi di sekitar rumah anda;
- Cari tempat perlindungan untuk evakuasi di dekat rumah anda. Setelah itu, perhatikan baik-baik rencana evakuasi dan perlindungan untuk diri anda sendiri dan keluarga. Tinjau ulang rencana tersebut dan pastikan setiap orang memahaminya;
- Bersihkan area di sekitar rumah anda dari bahan-bahan material yang tidak terpakai. Peralnya, bahan-bahan tersebut dapat diterbangkan oleh angin puting beliung yang ditakutkan bisa melukai seseorang atau menimbulkan kerusakan parah pada bangunan;
- Simpan semua dokumen penting seperti akte kelahiran, dokumen asuransi, surat tanah, dan sebagainya di tempat yang aman dan kedap air;
- Yang paling penting, jangan lupa menyusun perlengkapan darurat dalam satu tas sehingga saat anda dan keluarga diharuskan untuk melakukan evakuasi ke luar rumah, anda tidak harus memikirkan barang apa saja yang harus dibawa. Namun ingat, karena perlengkapan ini sifatnya darurat, anda disarankan membawa hal-hal penting saja, misalnya radio yang menggunakan baterai, senter beserta baterai ekstra, pakaian hangat, makanan darurat dan air, serta kotak P3K.

MITIGASI PUTING BELIUNG

- **Pemantauan Cuaca dan Peringatan Dini:** BMKG secara terus-menerus memantau kondisi atmosfer untuk mendeteksi potensi terjadinya angin puting beliung. BMKG mengumpulkan data dari berbagai sumber termasuk radar cuaca, satelit, dan stasiun meteorologi. Ketika potensi angin puting beliung terdeteksi, BMKG mengeluarkan peringatan dini kepada masyarakat melalui berbagai saluran komunikasi seperti situs web, media sosial, aplikasi seluler, siaran radio, dan televisi.
- **Edukasi dan Sosialisasi Masyarakat:** BMKG melakukan kampanye edukasi dan sosialisasi kepada masyarakat tentang angin puting beliung, termasuk tanda-tanda, bahaya, dan langkah-langkah mitigasi yang dapat diambil. Masyarakat diberi pemahaman tentang bagaimana merespons peringatan dini dan apa yang harus dilakukan untuk melindungi diri dan harta benda mereka saat terjadi angin puting beliung.
- **Kerjasama dengan Pihak Terkait:** BMKG bekerja sama dengan berbagai lembaga pemerintah, otoritas daerah, LSM, dan pihak terkait lainnya dalam upaya mitigasi angin puting beliung. Kerjasama ini meliputi penyediaan data, pertukaran informasi, dan koordinasi dalam penanganan dampak dari angin puting beliung.
- Dengan mengambil langkah-langkah ini, BMKG berupaya untuk meningkatkan kesiapan dan mitigasi terhadap dampak dari fenomena angin puting beliung atau cuaca ekstrem lainnya, sehingga dapat mengurangi risiko kerusakan dan melindungi keselamatan masyarakat.

PENUTUP

HIMBAUAN

1. Pada masa peralihan musim ini, masyarakat perlu waspada terhadap potensi cuaca ekstrem seperti hujan lebat dalam durasi singkat yang dapat disertai kilat/petir dan angin kencang, **angin puting beliung**, bahkan fenomena hujan es;
2. Puting beliung **tidak bisa kita cegah** (kita redam), tetapi tanda-tanda kehadirannya bisa kita lihat, mulai dari langit mulai gelap, kecepatan angin permukaan meningkat, suhu udara panas terik di siang hari, tapi tiba-tiba mendingin di sore atau malam hari, dan lainnya;
3. BMKG menghimbau masyarakat agar tetap waspada terhadap potensi cuaca ekstrim yang menyebabkan terjadinya potensi bencana hidrometeorologi berupa banjir, banjir bandang, tanah longsor, angin kencang dan puting beliung, terutama untuk masyarakat yang berada dan tinggal di wilayah rawan bencana hidrometeorologi;
4. BMKG juga menghimbau kepada masyarakat untuk tetap menjaga kesehatan dalam menghadapi kondisi cuaca yang bervariasi setiap harinya akibat pancaroba. Cuaca panas dan hujan dapat terjadi silih berganti dengan cepat;
5. Agar masyarakat tetap meng-update informasi cuaca dari BMKG (Cuaca Publik, Cuaca Penerbangan Dan Cuaca Maritim) melalui kanal-kanal yang tersedia, baik melalui call centre 196, website www.bmkg.go.id, sosial media infoBMKG di instagram dan YouTube, serta pada aplikasi telepon pintar infoBMKG;
6. BMKG juga menghimbau masyarakat agar lebih mengenali lingkungan dan potensi bencana di lingkungan tempat tinggalnya, karena salah satu upaya mitigasi yang sesungguhnya adalah dengan memahami cuaca dan lingkungan tempat tinggal kita masing-masing, sehingga dapat mengurangi dampak yang ditimbulkan dari bencana hidrometeorologi yang dapat datang sewaktu-waktu.

1. **Indeks Labilitas** udara di wilayah Jawa Barat:
 - a) **K-Indeks (KI)** merupakan suatu ukuran **potensi badai dan tingkat stabilitas atmosfer** akibat gerak konvektif yang diukur berdasarkan selang suhu vertikal dan kelembaban atmosfer. **K-Index terukur berkisar 33 s/d 38**, mengindikasikan kemungkinan **konvektif** dan **potensi *thunderstorm* yang kuat**.
 - b) **Lifted Indeks (LI)** merupakan indeks yang digunakan untuk mengukur **potensi terjadinya badai (*thunderstorm*)**. Pada kasus ini, nilai LI **berkisar -5 s/d -1**, mengindikasikan kondisi atmosfer yang labil dengan potensi terjadinya ***thunderstorm***;
 - c) **Showalter Indeks (SI)** digunakan secara umum untuk menentukan tingkat stabilitas atmosfer dan **potensi *thunderstorm***. Nilai SI pada kasus ini **berkisar 1 s/d -2**, mengindikasikan terjadinya ***showers*** dan potensi ***thunderstorm*** dalam kategori sedang (*moderate*).
2. Berdasarkan data labilitas atmosfer (KI, LI, dan SI) menunjukkan bahwa atmosfer dalam kondisi labil dan konvektif kuat yang sangat mendukung pertumbuhan awan Cumulonimbus serta terdapat potensi ***thunderstorm*** yang kuat.



@infoBMKG



facebook



Jl. Angkasa 1 No.2 Kemayoran Jakarta Pusat, Indonesia

www.bmkg.go.id

TERIMA KASIH