



Catatan
**KONDISI IKLIM, KUALITAS UDARA,
DAN GAS RUMAH KACA
DI INDONESIA**

TAHUN

**20
19**



BMKG

Kata Pengantar

Peningkatan Gas Rumah Kaca (GRK) yang disebabkan oleh aktivitas manusia menyebabkan temperatur global terus menerus meningkat. Tahun 2019, rata-rata temperatur global meningkat sebesar $0.98 \pm 0,12$ C di atas baseline periode pra revolusi industri (1850-1900). Kondisi ini berkontribusi pada peningkatan kejadian cuaca ekstrim seperti hujan sangat lebat, temperatur ekstrim, angin kencang dan puting beliung. Selain menyebabkan meningkatnya frekuensi cuaca ekstrim, perubahan iklim juga menyebabkan meningkatnya kejadian iklim ekstrem seperti kekeringan panjang yang berdampak besar pada pertumbuhan ekonomi dan kehidupan manusia.

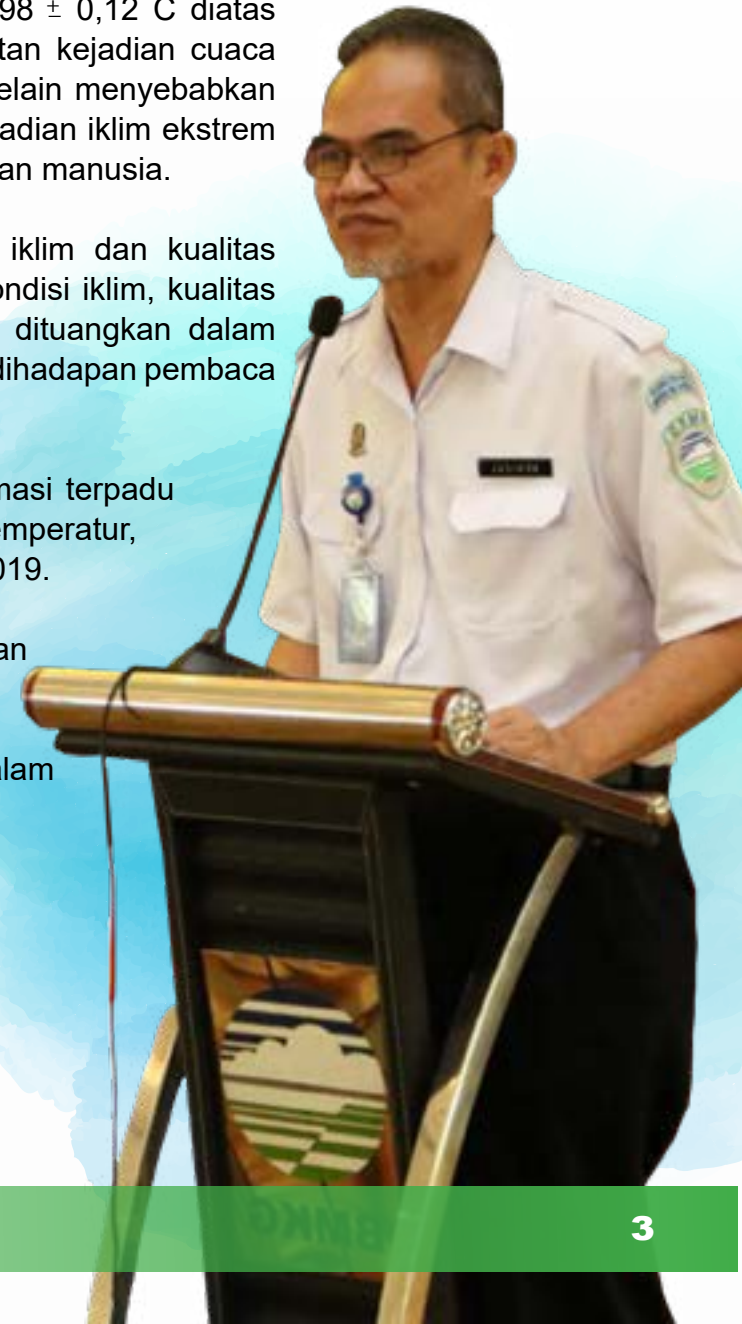
BMKG merupakan lembaga nasional yang melakukan pemantauan dan prediksi cuaca, iklim dan kualitas udara serta perubahan iklim sesuai amanat Undang Undang No. 31 Tahun 2009. Analisis kondisi iklim, kualitas udara dan gas rumah kaca yang telah terjadi pada satu tahun yang lalu dilaporkan dan dituangkan dalam buku **Catatan Kondisi Iklim, Kualitas Udara dan Gas Rumah Kaca tahun 2019** yang berada dihadapan pembaca sekarang ini.

Catatan Kondisi Iklim, Kualitas Udara dan Gas Rumah Kaca tahun 2019 memberikan informasi terpadu tentang kondisi iklim dan kualitas udara yang terdiri dari variabilitas curah hujan, musim, temperatur, pencemaran udara dan gas rumah kaca dalam perspektif ruang dan waktu sepanjang tahun 2019.

BMKG pada kesempatan ini ingin mengucapkan terimakasih kepada para pemangku kepentingan yang memberikan dukungan konstruktif untuk peningkatan layanan informasi iklim, pencemaran udara dan gas rumah kaca. Kesepahaman dan kerjasama semua pihak untuk menahan laju emisi gas rumah kaca dan mengurangi dampak perubahan iklim sangat diperlukan dalam mendukung program prioritas pembangunan nasional dan kesepakatan global.

Jakarta, Maret 2020
Deputi Bidang Klimatologi,

Drs. Herizal, M.Si



DAFTAR SINGKATAN / ISTILAH

AWS	: <i>Automatic Weather Station</i>	JJA	: Juni, Juli, dan Agustus
BMKG	: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika	Karhutla	: Kebakaran hutan dan lahan
BNPB	: Badan Nasional Penanggulangan Bencana	Kelvin	: Gelombang planeter atmosfer
°C	: Derajat celcius	kWh	: kilo-Watt hour
CH₄	: Metana	La Nina	: Suhu permukaan laut pada bagian barat dan timur Pasifik yang menjadi lebih tinggi daripada biasanya
CO₂	: Karbon dioksida	LPM	: Lama Penyinaran Matahari
Dasarian	: 10 harian	Maks	: Maksimal
DM+	: Dipole Mode Positif	Min	: Minimal
Ekuator	: Garis khayal yang mengelilingi Bumi dan digunakan untuk membagi belahan Bumi bagian selatan dan utara	MJO	: <i>Madden-Julian Oscillation</i>
El Nino	: Variasi angin dan suhu permukaan laut di wilayah tropis belahan timur	MK	: Musim Kemarau
ENSO	: <i>El Nino-Southern Oscillation</i>	Monsunal	: Angin Monsun
Flask Sampling	: Pengambilan sampel labu	NAB	: Nilai Ambang Batas
Frost	: Embun beku	NIES	: <i>National Institute for Environmental Studies</i>
GAW	: Pemantau atmosfer global	OND	: Oktober, November, dan Desember
GRK	: Gas Rumah Kaca	pH	: <i>Power of Hydrogen</i>
HTH	: Hari Tanpa Hujan	PM₁₀	: <i>Particulate Matter</i> 10 mikron
IOD	: <i>Indian Ocean Dipole Mode</i>	ppb	: Part per billion
ITCZ	: <i>Inter-Tropical Convergence Zone</i>	ppm	: Part per million
		Rain washing	: Membersihkan udara
		Rossby	: Gelombang yang dipicu oleh dua pusat tekanan udara rendah di Samudra Atlantik dan Samudra Pasifik
		Sabuk Tropis	: Area hujan aktif yang sebagian besar diposisikan di sekitar daerah tropis
		SML	: Suhu Muka Laut
		SPM	: <i>Suspended Particulate Matter</i>
		Tropical Cyclone	: Siklon Tropis
		TSP	: <i>Total Suspended Particulate</i>
		ug/m³	: <i>microgram</i> per meter kubik
		ZOM	: Zona Musim

Kata Pengantar	3
Daftar Istilah dan Singkatan	4
Daftar Isi	5
Pendahuluan	6
BAB 1	
Iklm Indonesia tahun 2019	
a. Anomali Iklim: Enso	10
b. Anomali Iklim: Dipole Mode	11
c. Analisis Suhu Muka Laut Indonesia	12
d. Analisis Awal Musim Kemarau	16
e. Analisis Musim Kemarau	18
f. Analisis Awal Musim Hujan	20
g. Analisis Curah Hujan	22
h. Hari Tanpa Hujan	24
i. Ikhtisar Iklim Ekstrem	26
j. Embun Beku & Suhu Minimum	28
k. Analisis Tren Temperatur Udara	30
BAB 2	
Kualitas Udara Indonesia tahun 2019	
a. Kualitas Udara DKI Jakarta	34
b. Analisis Kualitas Udara Provinsi Terdampak Karhutla	36
c. Analisis Debu (SPM) Indonesia	38

BAB 3	
a. Gas Rumah Kaca Indonesia Tahun 2019	42
b. Analisis Potensi Energi Surya	44
Catatan Akhir:	
Kita dan Perubahan Iklim	46

Variabilitas iklim tahunan di Indonesia umumnya lebih di representasikan oleh siklus musiman, yaitu dipengaruhi oleh sistem monsun yang dikenal sebagai Sistem Sirkulasi Monsun Asia - Australia.

Di musim hujan, angin monsun bertiup dari Asia ke Australia. Ini menghasilkan

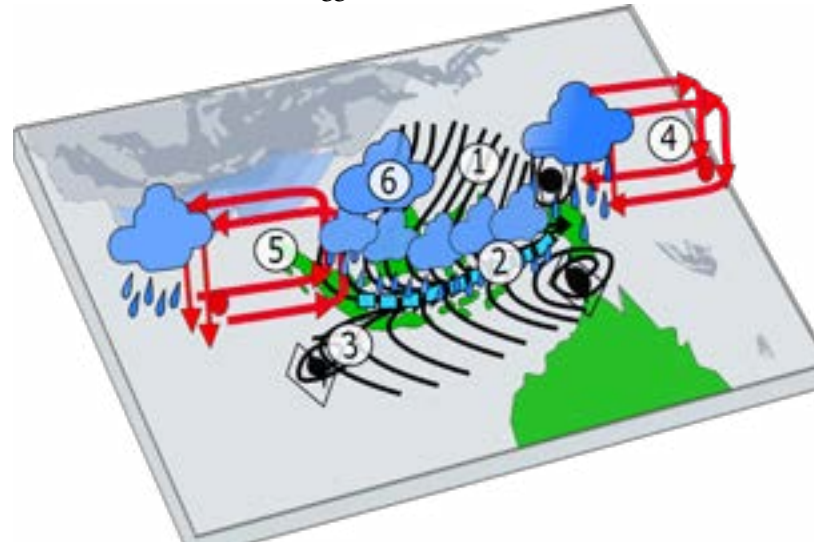
lebih banyak uap

air yang kemudian turun menjadi hujan di wilayah Indonesia. Musim hujan di Indonesia umumnya terjadi dari bulan Oktober hingga Maret. Sementara itu, di musim kemarau, angin monsun dengan sedikit uap air bertiup dari Australia menuju Asia melalui wilayah Indonesia,

PENGENDALI CUACA & IKLIM DI INDONESIA

Variabilitas Iklim :

Semi musiman hingga antar tahunan




1. Monsoon
2. ITCZ
3. Tropical Cyclone
4. ENSO
5. IOD
6. MJO

EL NINO	LA NINA
0.5 - 1 Lemah	-1 - 0.5 Lemah
1 - 2 Moderat	-2 -- -1 Moderat
>2 Kuat	<-2 Kuat

ARAH ANGIN MUSIM	
Jun - Agt TIMURAN	eq → ↺
Des - Feb BARATAN	eq ← ↻

menyebabkan berkurangnya curah hujan yang kemudian dikenal sebagai musim kemarau di Indonesia. Dalam variasi musiman, variabilitas curah hujan juga dipengaruhi oleh



ITCZ. ITCZ (*Inter-Tropical Convergence Zone*) atau jalur udara konvergensi antar menyebabkan berkurangnya curah hujan yang tropis adalah area di mana dua massa udara dari belahan bumi utara dan belahan bumi selatan bertemu di daerah bertekanan rendah yang membentang dari barat ke timur di dekat sabuk tropis. Posisinya berubah mengikuti pergerakan semu matahari ke utara dan selatan khatulistiwa. Secara umum, wilayah Indonesia yang dilewati ITCZ memiliki potensi pertumbuhan awan hujan yang lebih tinggi dibandingkan daerah lain.

Di sela musim hujan dan musim kemarau tersebut, fenomena intra-seasonal gelombang atmosfer tropis (seperti MJO, Kelvin dan Rossby) juga turut menambah atau mengurangi curah hujan. MJO fase basah merupakan fenomena semi-musiman konveksi skala sinoptik berupa kumpulan awan berskala luas dan bergerak sepanjang bujur dari Samudra Hindia Barat hingga Samudra Pasifik Timur sehingga menambah curah hujan di wilayah yang dilaluinya. MJO fase kering cenderung mengurangi curah hujan di wilayah yang dilaluinya.

Selain variasi musiman, iklim Indonesia juga dipengaruhi oleh variabilitas siklus antar tahunan, yaitu fenomena ENSO Samudra Pasifik dan IOD Samudra Hindia. ENSO (*El-Nino Southern Oscillation*) adalah perulangan anomali iklim yang dipicu oleh perubahan suhu muka laut di Samudra Pasifik tropis bagian tengah dan timur. Fase positif (lebih hangat dari normalnya) dinamai El Nino, sedangkan fase negatif (lebih dingin) dikenal sebagai La Nina. Selama El-Nino, curah hujan di sebagian besar wilayah Indonesia cenderung menurun tetapi meningkat di Samudra Pasifik tropis tengah. Sementara La Nina cenderung meningkatkan curah hujan di Indonesia dan mengurangi curah hujan di Samudra Pasifik tengah. Secara umum, semakin hangat anomali suhu laut, semakin kuat magnitudo El-Nino (atau demikian sebaliknya) dan pengaruhnya.



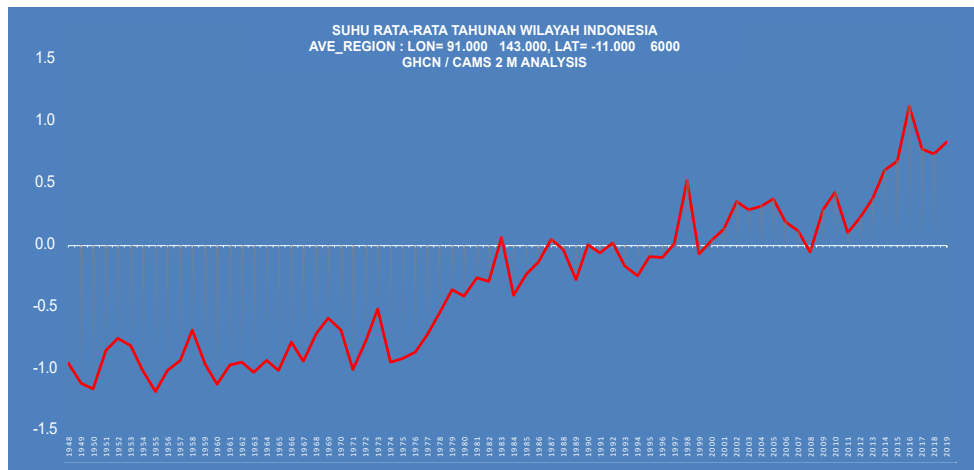
Fenomena Dipole Mode Samudera Hindia (IOD) yang merupakan kondisi lebih panas atau lebih dingin suhu muka laut di perairan sebelah barat Sumatera dan sebelah timur Afrika juga turut mempengaruhi curah hujan Indonesia. Suhu muka laut Samudera Hindia sebelah timur Afrika yang lebih panas dan suhu muka laut Samudera Hindia barat Sumatera yang lebih dingin dikenal sebagai kejadian IOD+ yang berdampak pengurangan curah hujan di Indonesia, terutama wilayah bagian barat, demikian sebaliknya untuk kejadian IOD- .

Selain variasi tersebut, curah hujan tinggi di Indonesia dapat dipicu oleh munculnya gangguan atmosfer Siklon Tropis yang umumnya terjadi di utara atau selatan wilayah Indonesia. Pada dekade terakhir, terdapat kejadian dimana siklon tropis dapat terbentuk dan melintas di perairan dekat dengan Indonesia, misalnya siklon Cempaka dan Dahlia pada tahun 2016 lalu.

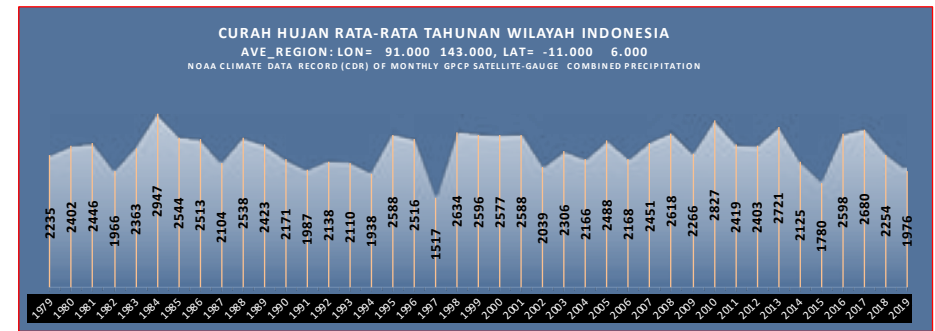
Pada dekade akhir dimana pemanasan global terpantau nyata dan dampak perubahan iklim terbukti meningkatkan kejadian ekstrem dan bencana hidrometeorologis, kejadian curah hujan ekstrem dan kemarau panjang juga menghiasi wajah cuaca dan iklim di Indonesia.

Hujan ekstrem penghujung tahun 2019 memicu banjir besar Jakarta awal tahun 2020, sementara musim kemarau pada bulan-bulan sebelumnya juga memberi dampak kekeringan cukup signifikan. Suhu muka laut wilayah Indonesia di dominasi oleh anomali negatif (lebih dingin dari normalnya) terutama di perairan Indonesia bagian selatan dan timur.

Tahun 2019 adalah tahun terpanas ke-2 baik secara global maupun di Indonesia, dan catatan konsentrasi CO₂ di Stasiun GAW Bukit Kototabang sudah mencapai 406,4 ppm. Tahun 2019 juga merupakan tahun terkering ke-5 sejak 1979, setelah 1997, 2015, 1994, 1982.



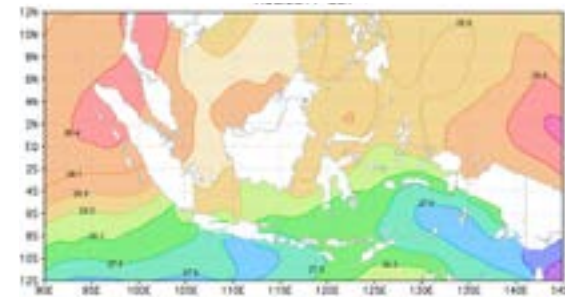
Gambar 1 : Suhu rerata Indonesia tahun 2019 lebih panas 0.95°C di atas rerata 1981 - 2010



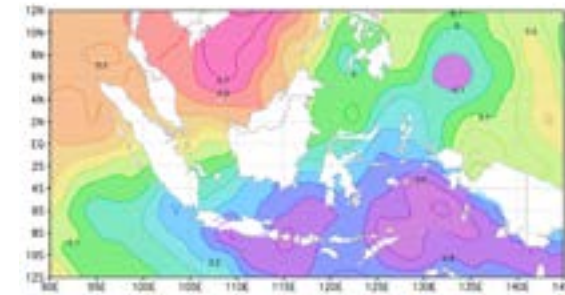
Gambar 2 : Tahun 2019 terkering ke-5 sejak 1979, setelah 1997, 2015, 1994, 1982

Suhu Muka Laut Perairan Indonesia Rata-rata 2019

Jan - Des 2019



Anomali Jan - Des 2019



Data: HadiSSST

Gambar 3 : Rerata suhu muka laut Indonesia pada tahun 2019 dan anomalnya terhadap rerata suhu muka laut periode 1981 - 2010



Bab 1

IKLIM INDONESIA TAHUN 2019

ANOMALI IKLIM

SUHU MUKA LAUT

MUSIM KEMARAU

CURAH HUJAN

HARI TANPA HUJAN

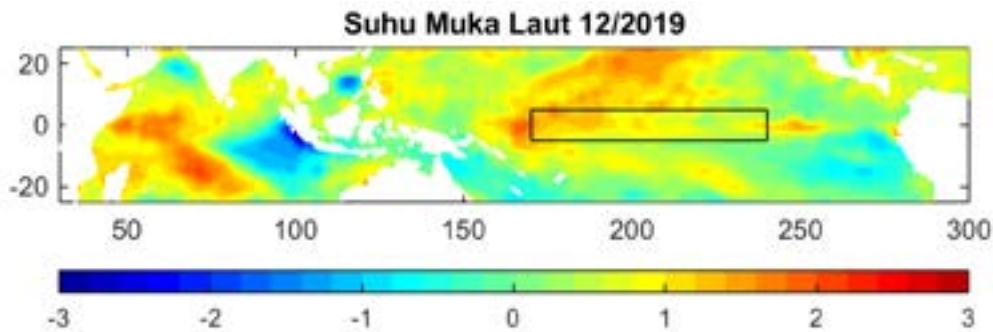
EMBUN BEKU

TREN TEMPERATUR UDARA

IKLIM EKSTREM

ANOMALI IKLIM

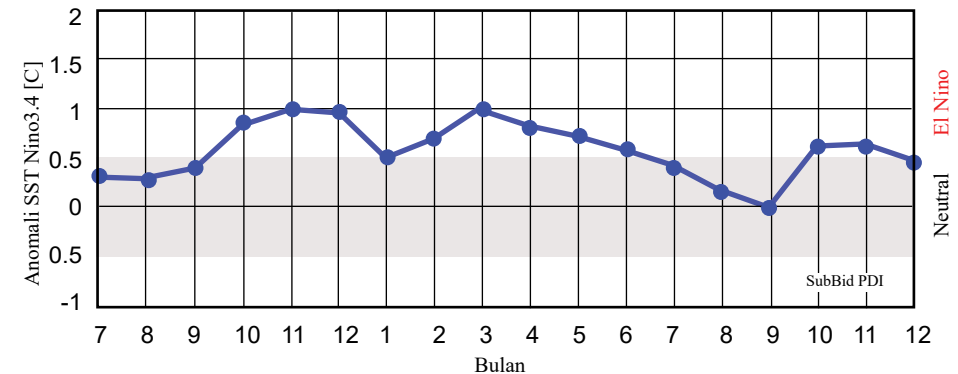
ANALISIS EL NIÑO SOUTHERN OSCILLATION (ENSO) TAHUN 2019



El Nino lemah terjadi sejak awal tahun hingga JJA 2019. Kemudian pada periode JAS hingga OND 2019, ENSO berada dalam kondisi Netral.

Kondisi rata-rata anomali suhu permukaan laut sekitar wilayah Samudra Pasifik Ekuator bagian Tengah (wilayah nino 3.4) pada awal tahun hingga JJA (Juni, Juli dan Agustus 2019) berada pada kondisi El-Nino Lemah dengan indeks +0.5 s/d 1°C. Kemudian terus menuju kondisi Netral pada periode JAS (Juni, Juli dan September 2019) hingga OND (Oktober, November, Desember 2019).

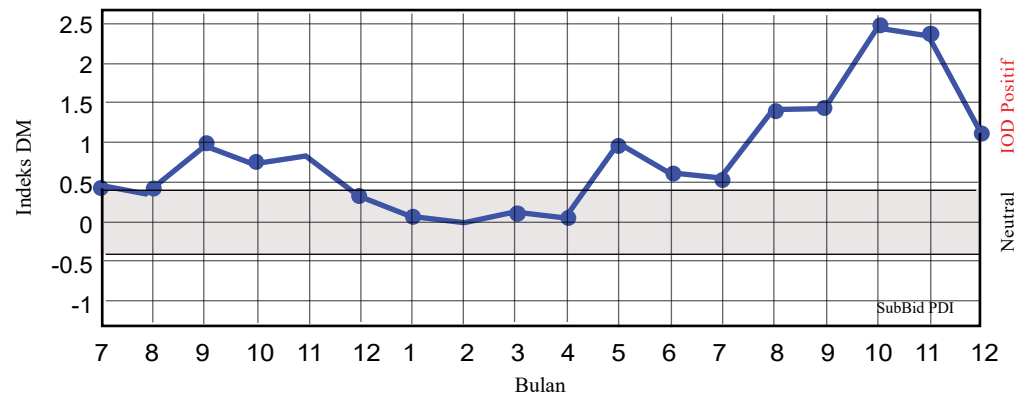
Indeks El Nino (7/2018 -12/2019)



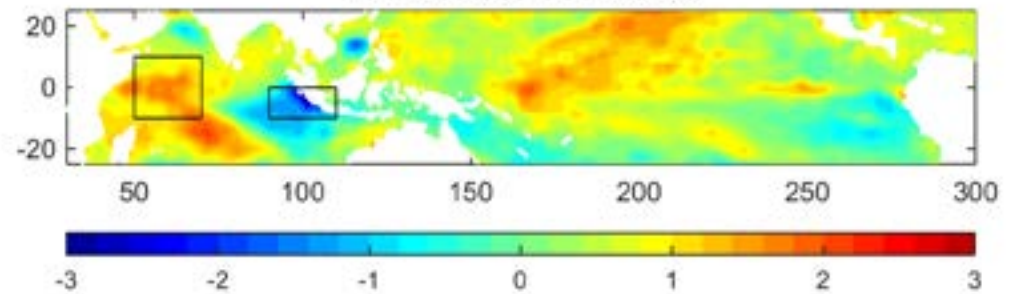
Pada awal tahun 2019 IOD berada dalam kondisi Netral, kemudian mulai Mei 2019 kondisi IOD berada dalam kondisi DM (+) yang berlangsung hingga akhir tahun 2019.

Pemantauan kondisi *Indian Ocean Dipole* (IOD) selama tahun 2019 menunjukkan fenomena Dipole Mode dalam kondisi Netral, kemudian mulai Mei 2019 hingga akhir tahun 2019 kondisi IOD berada pada kondisi Dipole Mode Positif (DM+) dengan nilai indeks +0.4 s/d 2.5°C.

Indeks Dipole Mode (7/2018-12/2019)



Suhu Muka Laut 12/2019



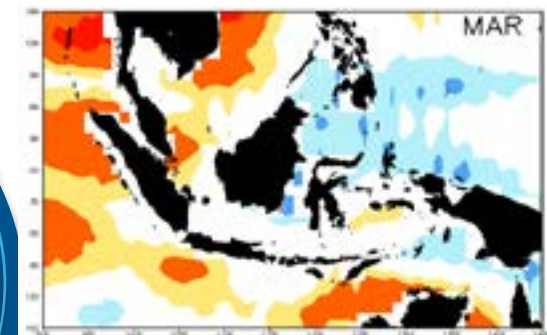
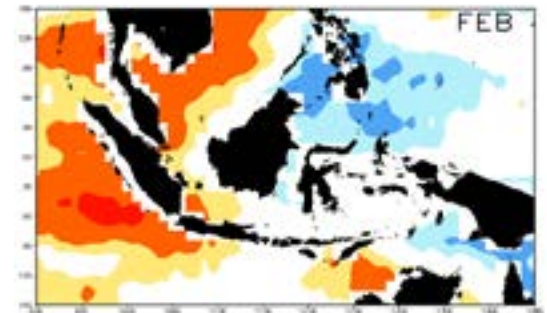
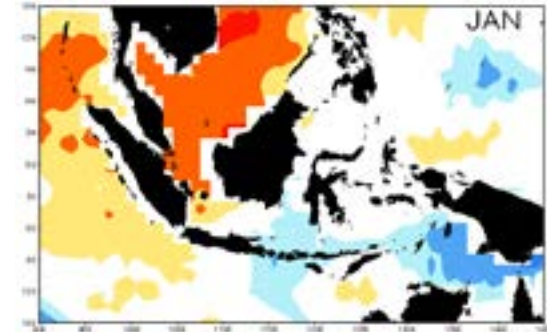
ANALISIS DIPOLE MODE (IOD) TAHUN 2019

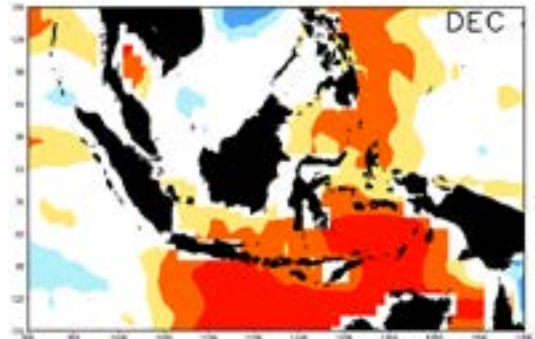
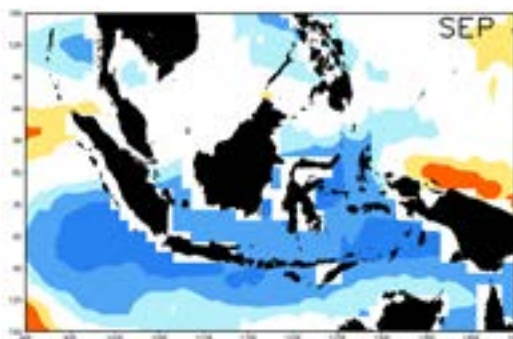
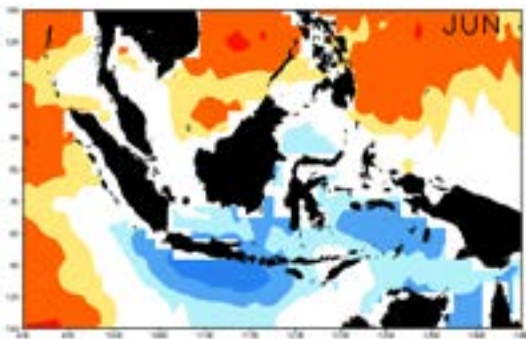
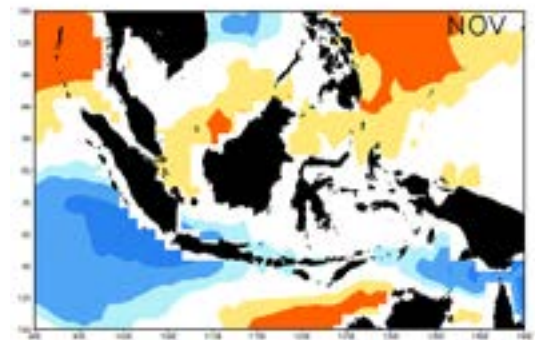
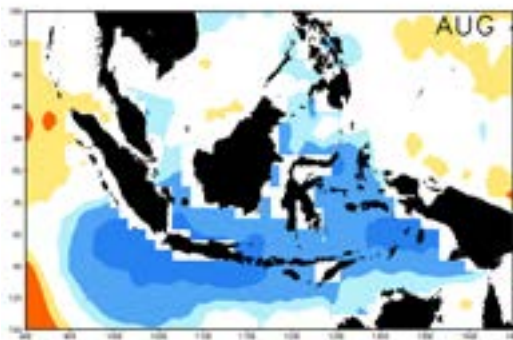
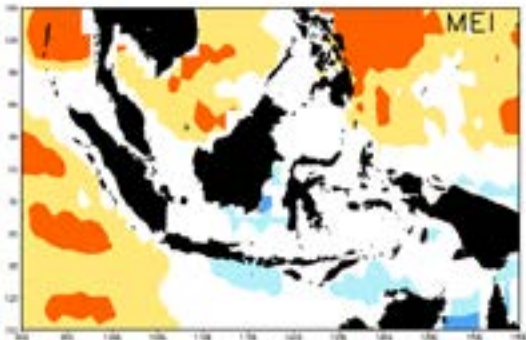
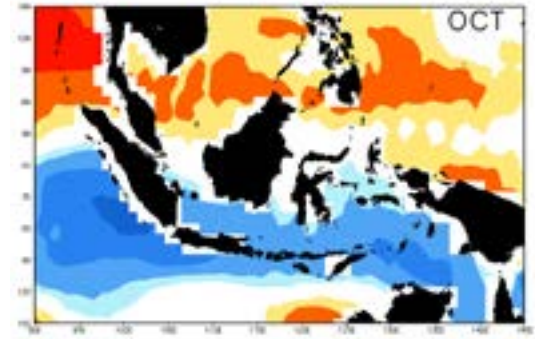
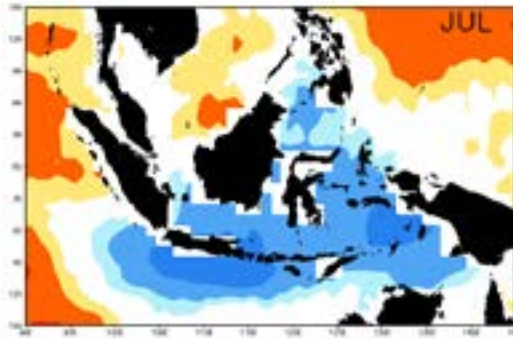
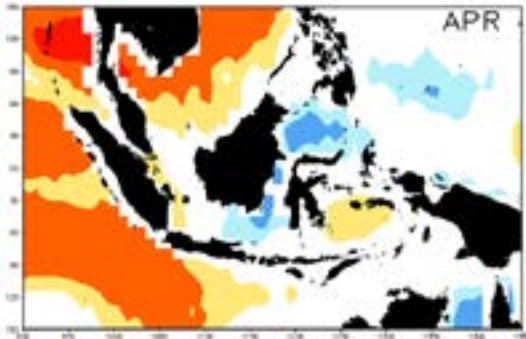


Suhu muka laut di wilayah Indonesia selama tahun 2019 menunjukkan kondisi normal namun periode bulan Juni – November 2019 menunjukkan kondisi lebih dingin dari biasanya.

Kondisi anomali suhu permukaan laut sekitar wilayah Indonesia selama tahun 2019 menunjukkan kondisi normal. Namun bulan Januari hingga Mei 2019 pada umumnya suhu permukaan laut relatif lebih hangat berada pada perairan sebelah barat Sumatera. Sedangkan periode Juni hingga November 2019, suhu permukaan laut disekitar wilayah Indonesia relatif lebih dingin dari klimatologisnya, umumnya meluas di wilayah selatan Ekuator.

ANALISIS SUHU MUKA LAUT INDONESIA

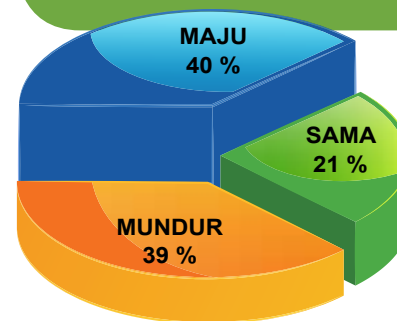




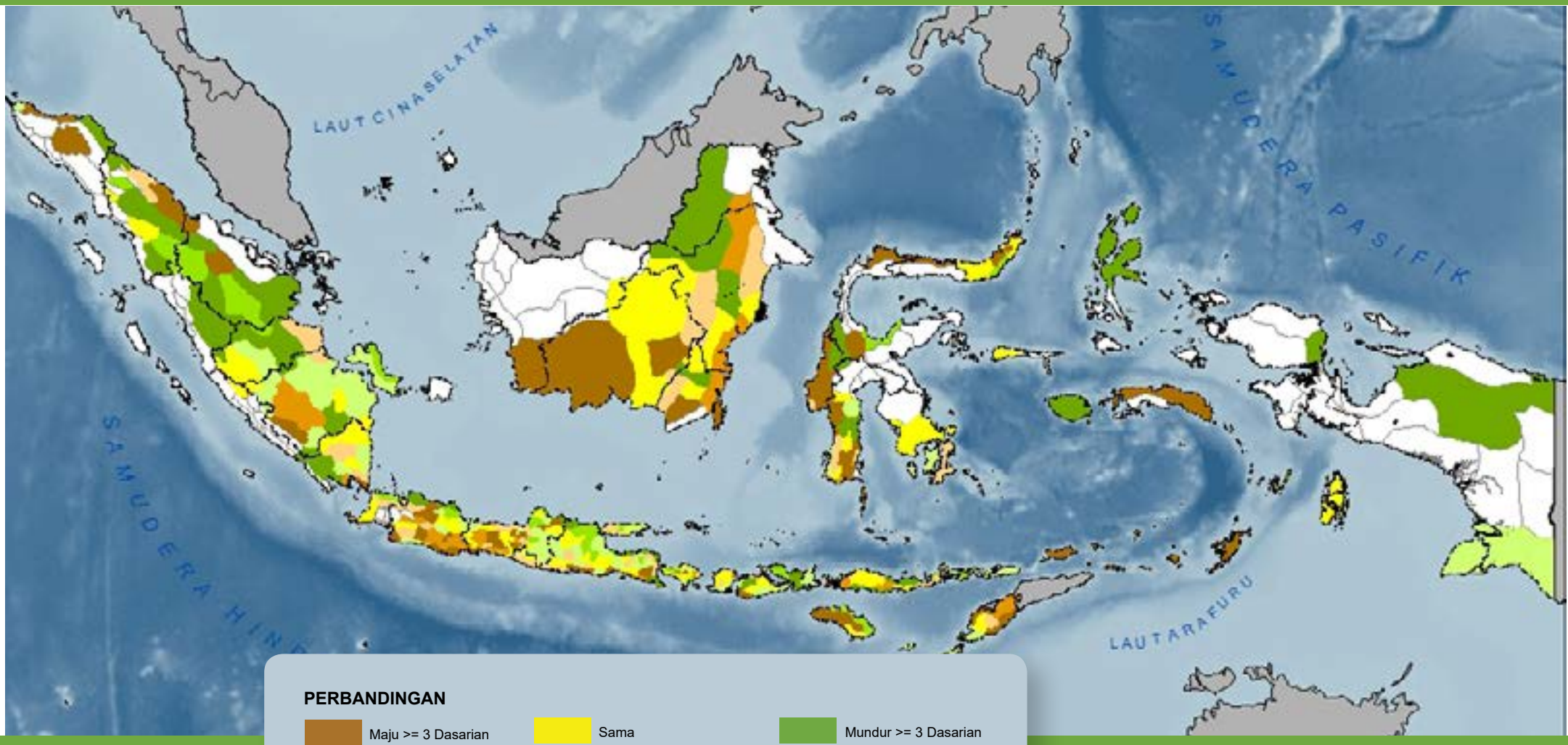
ANALISIS AWAL MUSIM KEMARAU

Awal musim kemarau 2019 di 40% wilayah Indonesia (135 ZOM) maju dibandingkan klimatologisnya.










Berdasarkan jumlah Zona Musim, sebanyak 44.2% wilayah Indonesia (151 ZOM) memasuki awal musim kemarau 2019 pada bulan Mei 2019. Awal musim kemarau 2019 di 40 % wilayah Indonesia (135 ZOM) maju dibandingkan klimatologisnya meliputi sebagian Pulau Sumatera, Banten, Jawa Barat bagian utara, sebagian Jawa Tengah, sebagian Jawa Timur, Bali bagian utara, sebagian NTB, NTT bagian utara, Kalimantan Tengah bagian timur, Kalimantan Utara, sebagian Sulawesi Utara, Sulawesi Tenggara, Maluku Utara, Pulau Buru, Papua Barat dan Papua. Wilayah yang memasuki Musim Kemarau 2019 paling awal adalah ZOM 2 (Aceh Besar bagian timur, Pidie utara, Pidie Jaya, Bireuen, Aceh Utara dan Kota Lhokseumawe) pada Desember III 2018 sedangkan yang paling akhir adalah ZOM 318 (Poso) pada November I 2019.



Gambar 4 . Perbandingan awal musim kemarau 2019 pada 342 ZOM di Indonesia



PERBANDINGAN

 Maju >= 3 Dasarian	 Sama	 Mundur >= 3 Dasarian
 Maju 2 Dasarian	 Mundur 1 Dasarian	 MK Sepanjang Tahun
 Maju 1 Dasarian	 Mundur 2 Dasarian	 Belum Musim Kemarau

ANALISIS MUSIM KEMARAU

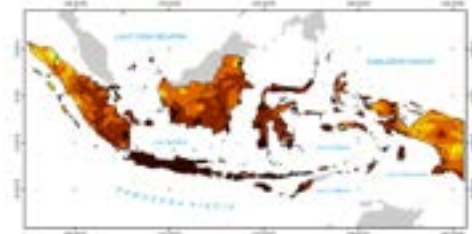
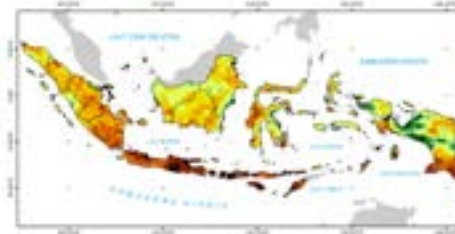
Curah Hujan pada periode musim kemarau di tahun 2019 cenderung lebih rendah dibandingkan dengan periode musim kemarau di tahun 2018 dan normalnya. Namun, musim kemarau tahun 2019 tidak lebih kering daripada musim kemarau di tahun 2015. Curah hujan rendah dominan pada hampir seluruh wilayah Indonesia khususnya di bulan Juli, Agustus dan September.

Terdapat daerah yang memiliki curah hujan tinggi pada periode musim kemarau 2019 tersebut yaitu Pulau Sumatera bagian utara, Kalimantan Utara, Papua Barat bagian utara dan Papua bagian utara.

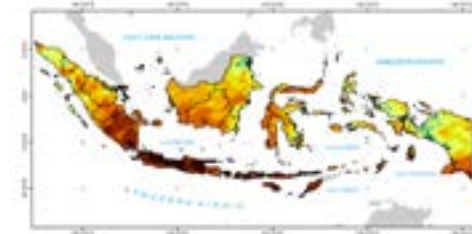
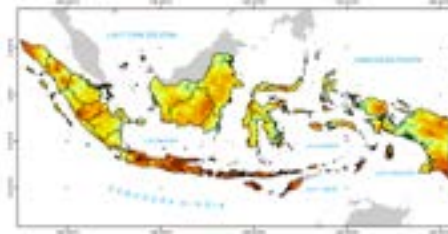
JUNI

JULI

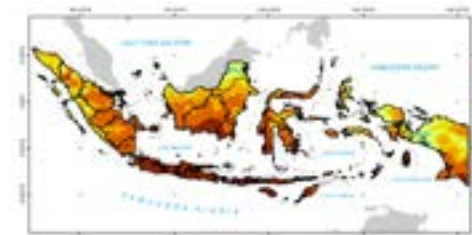
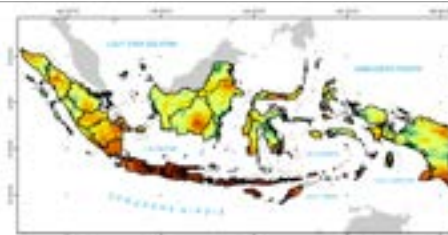
2015



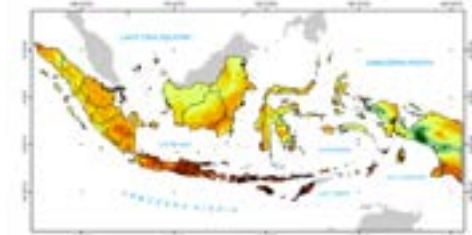
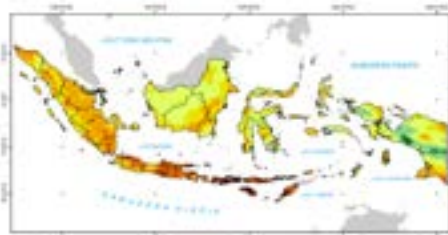
2018



2019



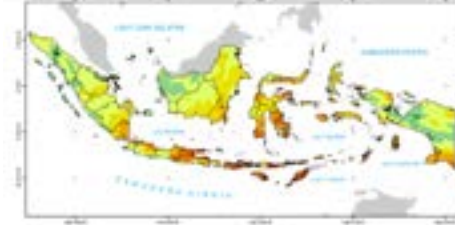
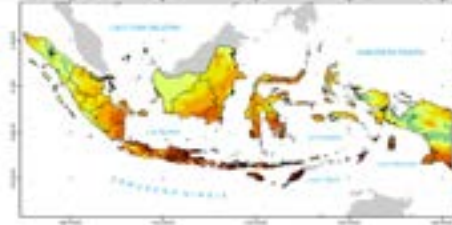
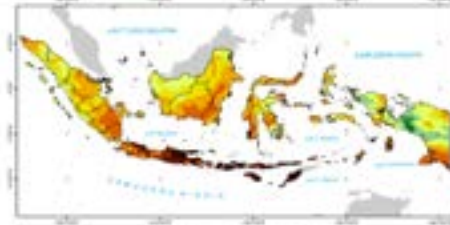
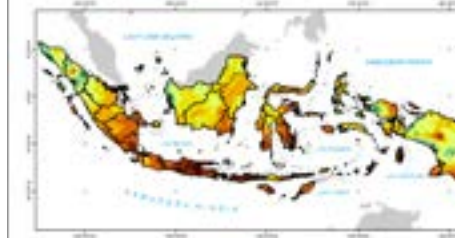
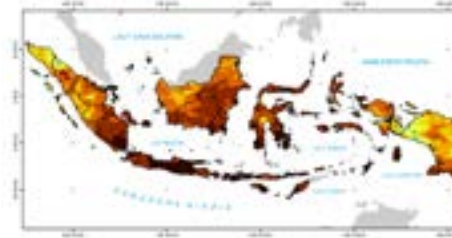
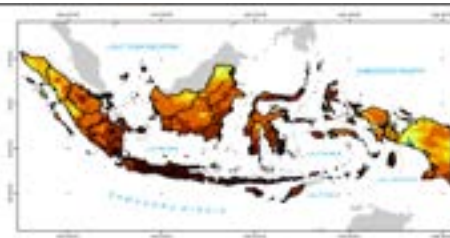
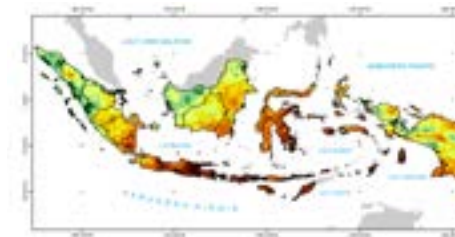
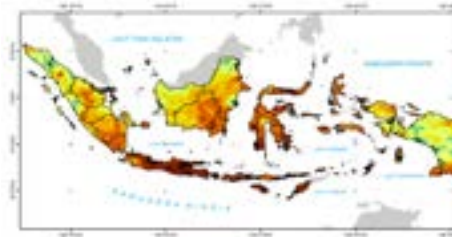
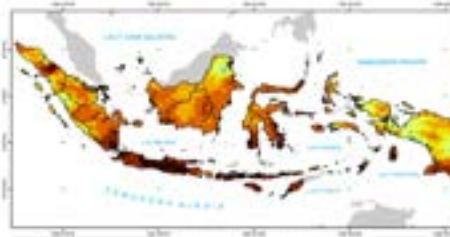
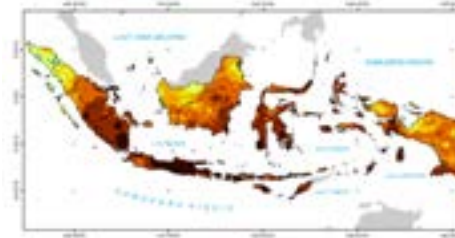
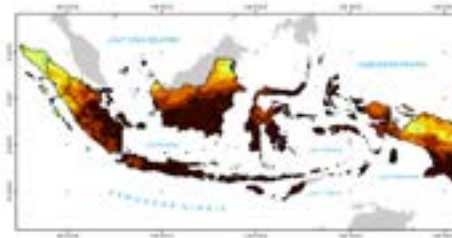
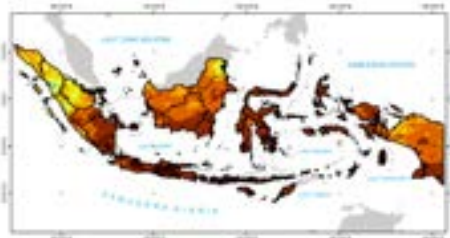
NORMAL



AGUSTUS

SEPTEMBER

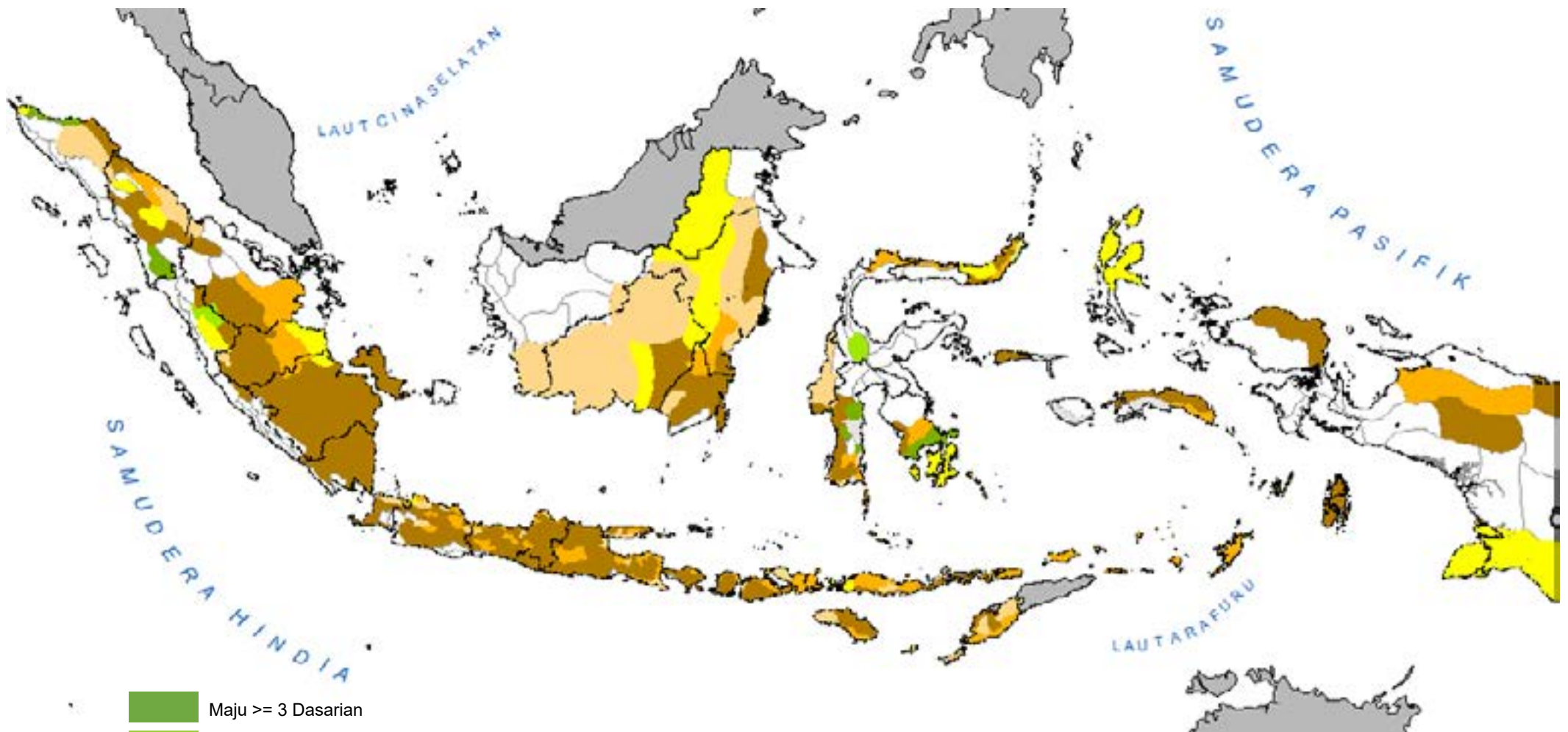
OKTOBER



CURAH HUJAN (mm) :

0 - 20	RENDAH
20 - 50	
50 - 100	
100 - 150	MENENGAH
150 - 200	
200 - 300	
300 - 400	TINGGI
400 - 500	
> 500	

“ Musim Kemarau pada tahun 2019 lebih kering dibandingkan dengan musim kemarau tahun 2018 dan Normalnya. Namun tidak lebih kering dari musim kemarau tahun 2015 ”

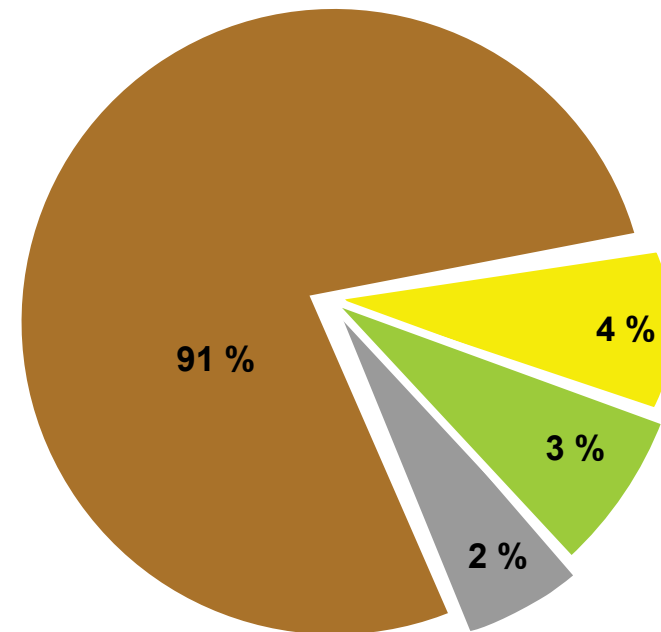


ANALISIS AWAL MUSIM HUJAN TAHUN 2019/2020

- Maju \geq 3 Dasarian
- Maju 2 Dasarian
- Maju 1 Dasarian
- Sama
- Mundur 1 Dasarian
- Mundur 2 Dasarian
- Mundur \geq 3 Dasarian
- Belum Musim Hujan

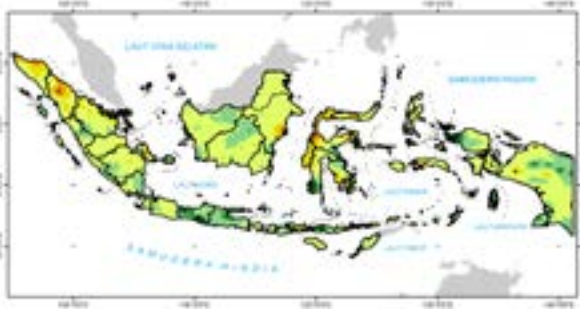
Berdasarkan jumlah Zona Musim, sebanyak 56.1% wilayah Indonesia (192 ZOM) memasuki awal musim hujan 2019/2020 pada bulan Desember 2019. Hingga Februari 2020, sebanyak 2% (5 ZOM) wilayah belum memasuki musim hujan. Awal musim hujan 2019/2020 di 91% wilayah Indonesia (311 ZOM) mundur dibandingkan klimatologisnya. Hal ini berkaitan dengan kondisi suhu muka laut Indonesia yang lebih dingin dibandingkan normalnya pada bulan Juni - November 2019 dan IOD + pada paruh kedua tahun 2019. Akibatnya, pasokan uap air pada masa peralihan ke musim hujan berkurang sehingga awal musim hujan 2019/2020 mundur dari klimatologisnya. Wilayah yang memasuki Musim Hujan 2019/2020 paling awal adalah ZOM 6 (Langkat bagian utara, Deli Serdang bagian utara, Kota Medan) pada September I 2019.

Gambar 5 . Diagram pasokan uap air berdasarkan ZOM

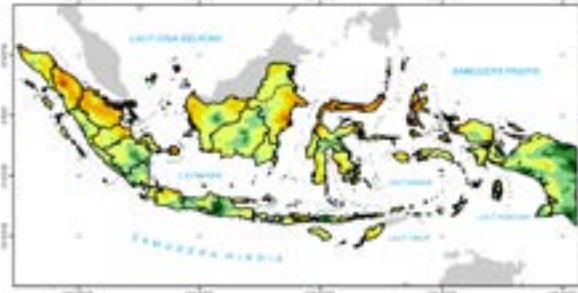


Hingga Februari 2020, 2% ZOM belum memasuki Musim Hujan. Awal Musim Hujan 2019/2020 di 91% wilayah ZOM di Indonesia mundur dibandingkan klimatologisnya.

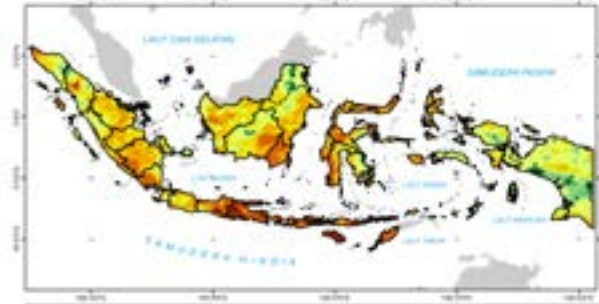
- JAN 2019



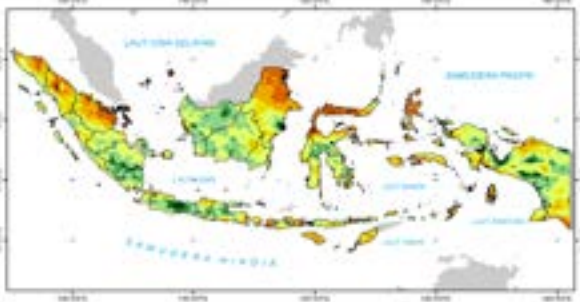
- MAR 2019



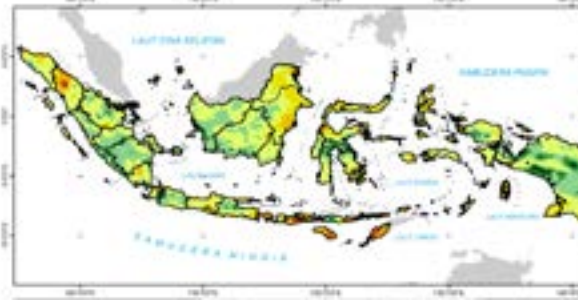
- MEI 2019



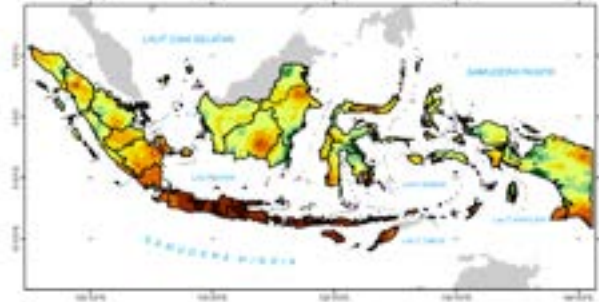
- FEB 2019



- APR 2019



- JUN 2019

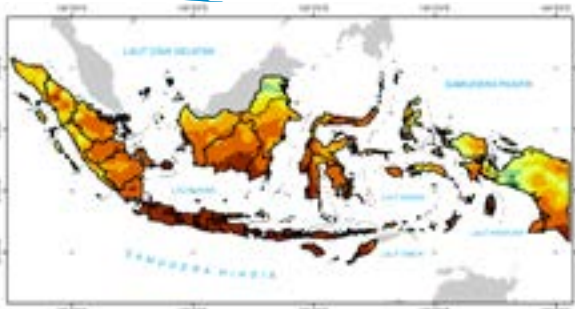


ANALISIS CURAH HUJAN

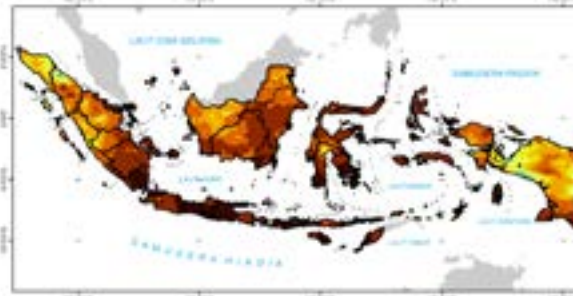
Analisis curah hujan pada semester pertama tahun 2019 (pada periode Januari – April 2019) berkisar pada kategori Menengah hingga Tinggi (200 - 400 mm) dan kategori Rendah hingga Menengah (50 - 150 mm) pada periode Mei – Juni 2019.

Curah hujan bulanan Februari – Maret lebih kering dari normalnya khususnya di Riau dan Kalimantan Utara. Sedangkan pada bulan Mei – Juni 2019 secara umum sudah mulai lebih kering dari normalnya.

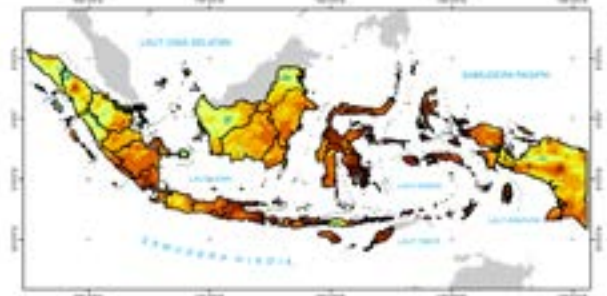
JUL 2019



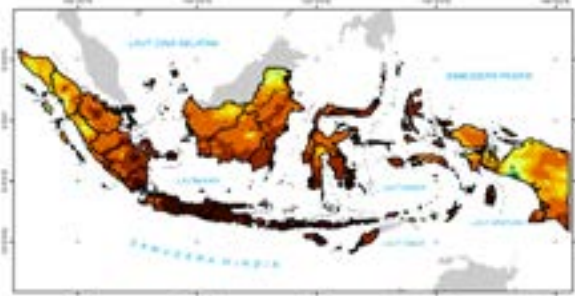
SEP 2019



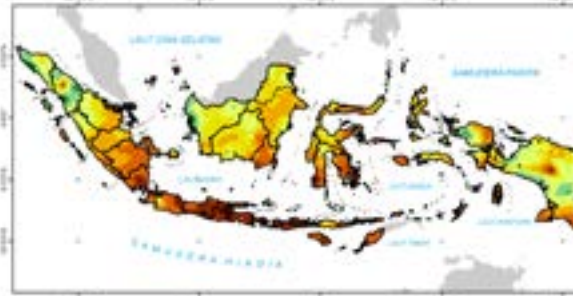
NOV 2019



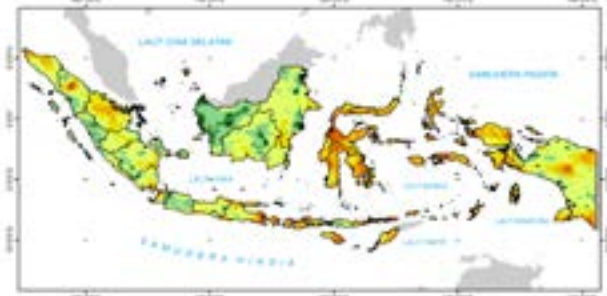
AGT 2019



OKT 2019



DES 2019



Curah hujan bulanan pada semester kedua tahun 2019 lebih kering daripada normalnya hampir di sebagian besar wilayah

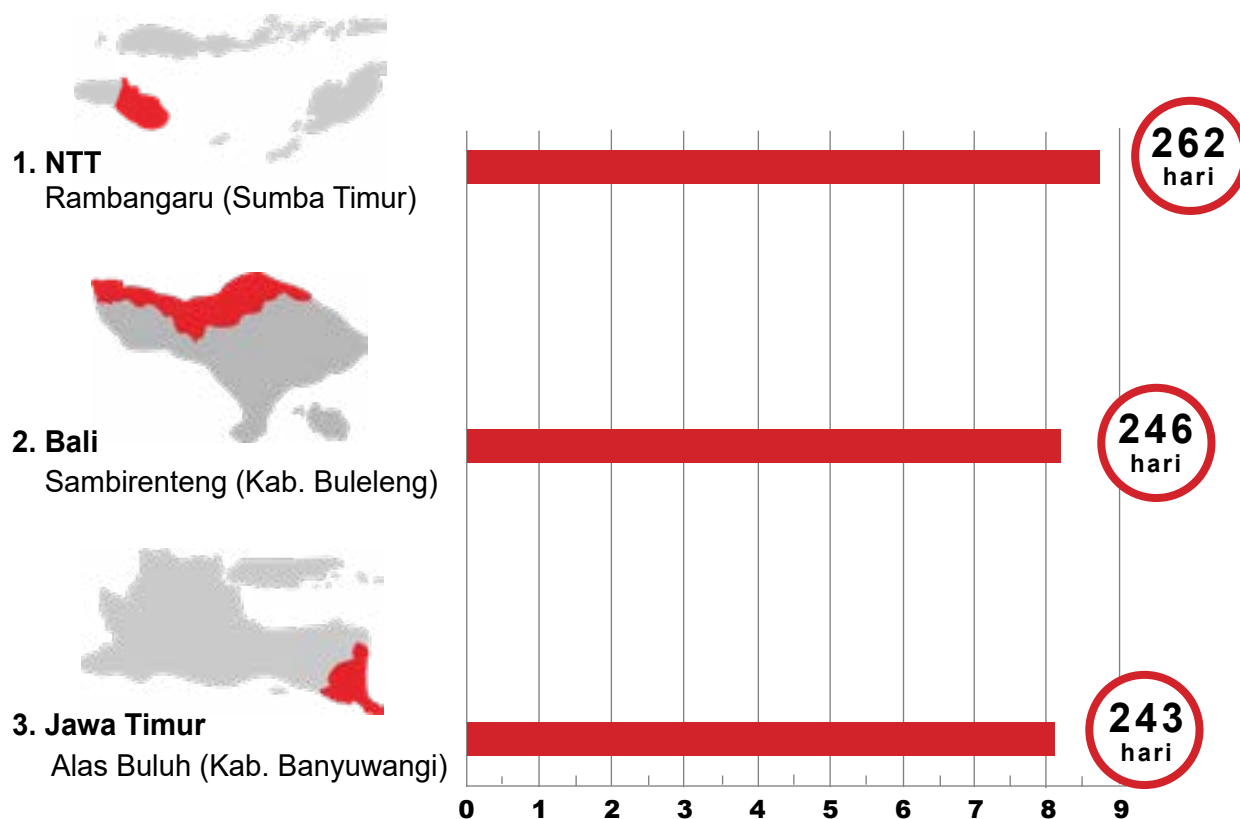
Indonesia kecuali Pulau Sumatra bagian utara dan bagian pesisir barat pada bulan Oktober 2019.

Curah Hujan Bulanan tahun 2019 umumnya berada pada kategori Menengah hingga Tinggi di awal tahun, kemudian berubah menjadi kategori Rendah hingga akhir tahun.

CURAH HUJAN (mm) :

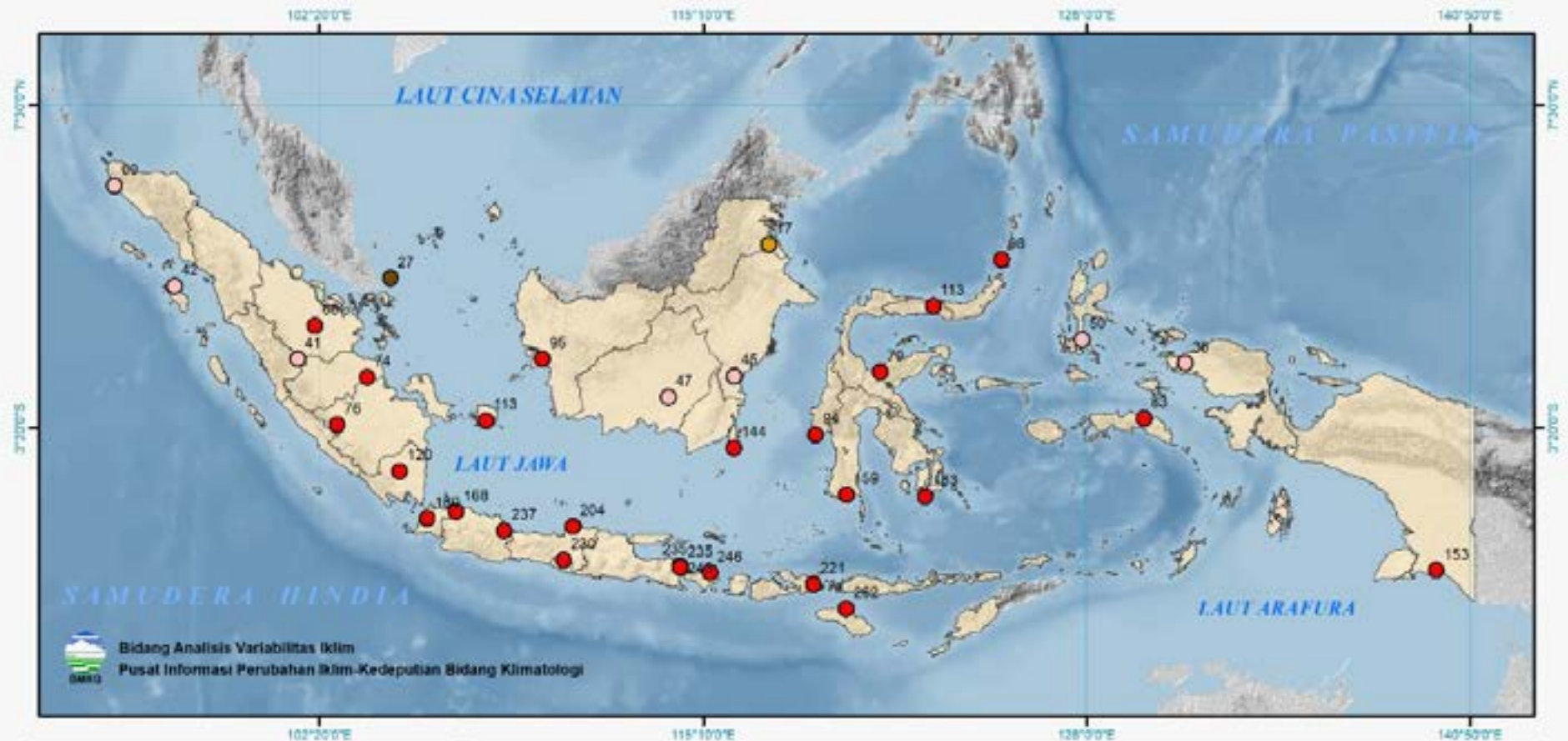
0 - 20	RENDAH
20 - 50	
50 - 100	
100 - 150	MENENGAH
150 - 200	
200 - 300	
300 - 400	TINGGI
400 - 500	
> 500	

HARI TANPA HUJAN BERTURUT-TURUT



Hari kering atau hari tanpa hujan berturut-turut yang terjadi di wilayah yang mengalami musim kemarau bervariasi **17 - 262 hari**.

Tiga provinsi yang mengalami HTH terpanjang selama tahun 2019, yaitu : Rambangaru, Kabupaten Sumba Timur, Provinsi NTT sebanyak **262 hari**, Sambirenteng, Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali sebanyak **246 hari**, dan Alas Buluh, Kabupaten Banyuwangi, Provinsi Jawa Timur sebanyak **243 hari**.



MONITORING HARI TANPA HUJAN BERTURUT-TURUT
MONITORING OF CONSECUTIVE NO RAIN DAYS
TAHUN 2019
INDONESIA

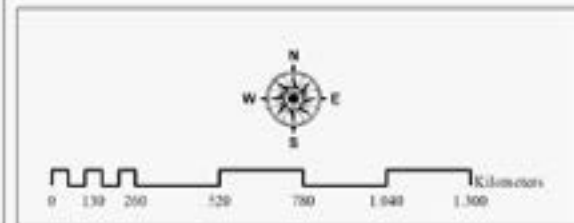


KLASIFIKASI (Jumlah Hari)
Classification (Days)

1 - 5		Sangat Pendek (Very Short)
6 - 10		Pendek (Short)
11 - 20		Menengah (Moderate)
21 - 30		Panjang (Long)
31 - 60		Sangat Panjang (Very Long)
> 60		Ekstrem Panjang (Extremely Long)
		Masih ada hujan s/d updating (No Drought)

KETERANGAN (LEGEND)

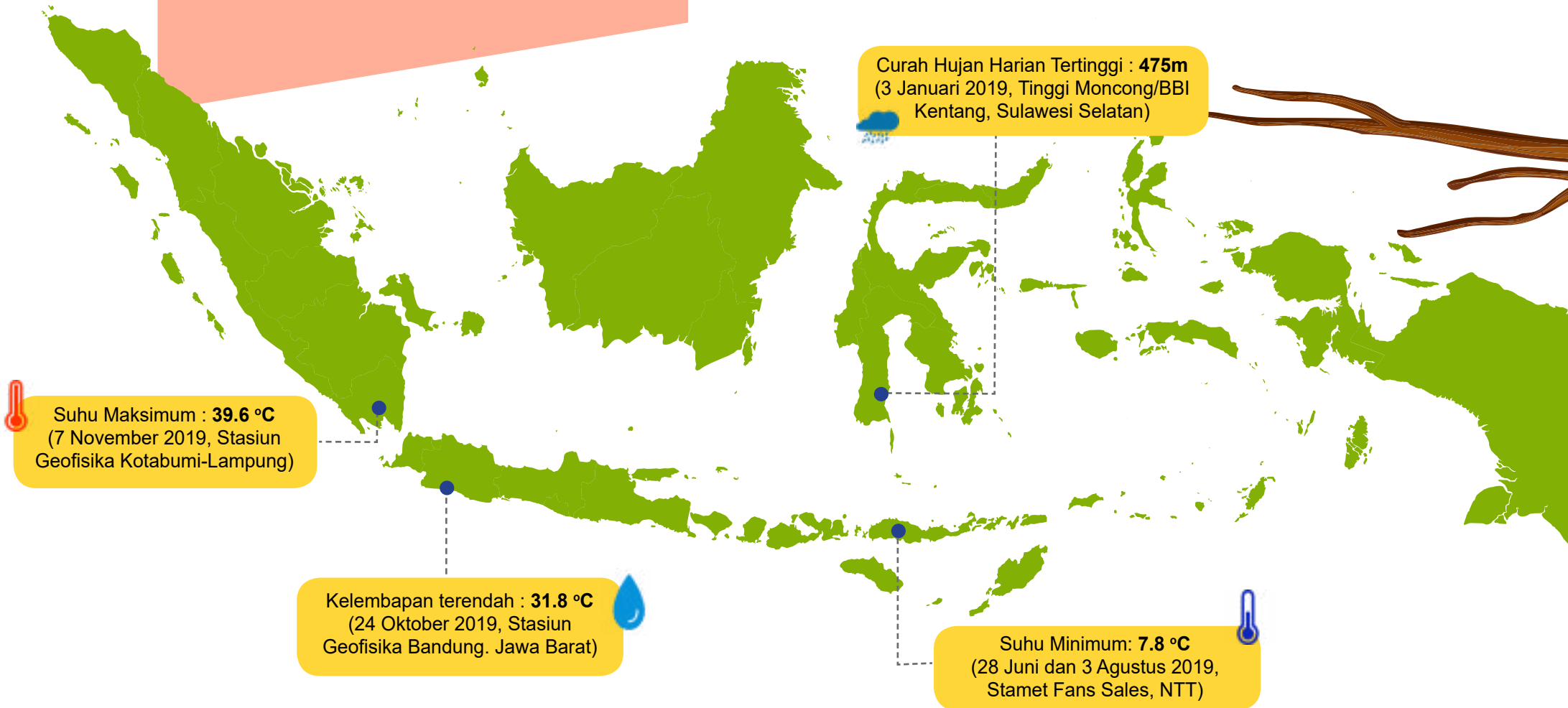
Batas Propinsi (Province Boundary)




IKHTISAR IKLIM EKSTREM

2019

Sumber: Stasiun dan Pos Hujan BMKG

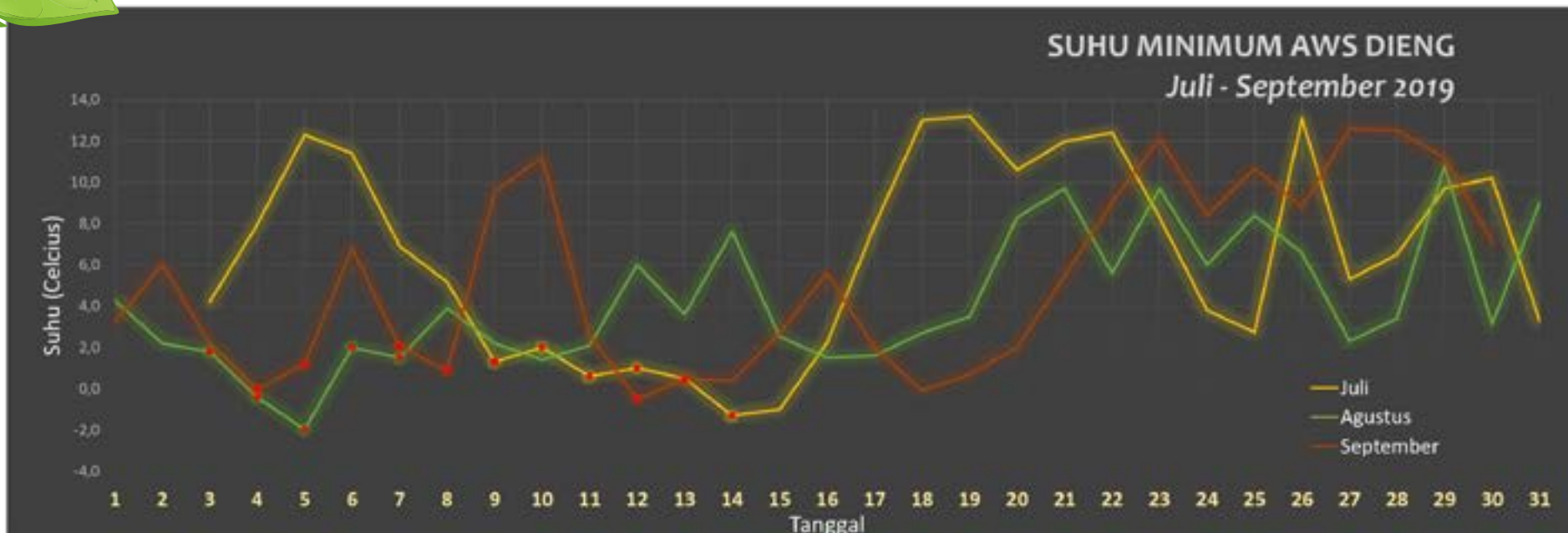




Catatan Iklim Ekstrem selama tahun 2019 diantaranya suhu maksimum tertinggi sebesar 39.6°C (7 November 2019, Stasiun Geofisika Kotabumi-Lampung), suhu udara minimum terendah sebesar 7.8°C (28 Juni 2019 dan 3 Agustus 2019, Stamet Fans Sales-NTT), Curah Hujan Harian Tertinggi sebesar 475 mm (23 Januari 2019, Tinggi Moncong/BBI Kentang-Sulawesi selatan), Kelembaban Terendah sebesar 31.8 % (24 Oktober 2019, Stasiun Geofisika Bandung, Jawa Barat), Hari Tanpa Hujan terpanjang selama 2019 sebanyak 259 Hari (Rambangaru-NTT).

EMBUN BEKU DAN SUHU MINIMUM DI DIENG JAWA TENGAH

Berdasarkan data AWS Dieng tercatat 24 kejadian *frost* (embun beku) selama periode Juli – September 2019 dengan suhu terendah -2.0°C pada tanggal 5 Agustus 2019.





Berdasarkan data AWS Dieng, telah terjadi *frost* (Embun beku) 6 hingga 11 hari/bulan dengan total 24 hari selama periode Juli – September 2019. *Frost* terjadi saat suhu di bawah 2°C antara pukul 04.00 – 05.00 dini hari dan cuaca pada hari tersebut cerah. *Frost* terbanyak terjadi pada bulan September 2019 (11 hari). Pada tanggal 5 Agustus 2019 tercatat suhu minimum terendah selama periode Juli – September 2019 dengan suhu -2°C dan terjadi *frost*. Pada tanggal 27 Agustus 2019 tercatat terjadi *frost* meski suhu sedikit di atas 2°C yakni, 2.3°C.

Bulan	Parameter	Tanggal (UTC)																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Juli 2019	Suhu Rata-rata			11,8	15,4	15,1	15,4	13,4	13,4	10,0	10,7	10,3	9,4	9,0	9,8	8,8	11,7	13,4	15,5	14,8	14,6	15,5	15,31	14,0	13,3	12,1	16,8	13,7	14,3	15,4	14,4	12,6
	Suhu Maksimum			19,3	19,9	19,4	19,8	19,7	20,9	20,6	21,5	17,4	17,6	18,3	20,0	17,8	19,2	18,7	18,4	18,6	18,2	20,2	19,57	19,0	19,7	20,9	19,6	19,9	21,1	21,2	19,7	19,1
	Suhu Minimum			4,2	7,9	12,3	11,4	6,9	5,2	1,3	2,0	0,6	1,0	0,5	-1,3	-1,0	2,2	7,9	13,0	13,2	10,6	12,0	12,40	8,3	3,8	2,7	13,1	5,3	6,5	9,7	10,2	3,3
	Kejadian khusus			-	-	-	-	-	-	Frost	Frost	Frost	Frost	Frost	Frost	Frost	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agst 2019	Suhu Rata-rata	12,3	11,5	11,1	9,7	8,1	10,1	10,0	11,0	9,7	10,5	10,7	13,3	12,6	13,3	11,2	11,2	11,6	11,9	10,6	13,8	15,2	13,0	14,7	13,2	13,7	12,8	11,0	13,2	14,7	13,5	14,9
	Suhu Maksimum	18,5	19,2	19,8	19,0	18,0	17,4	17,0	17,5	18,5	19,7	18,6	19,2	19,8	19,3	18,0	20,0	20,7	18,6	18,3	19,3	21,1	19,7	20,4	18,4	20,1	18,7	17,8	21,2	19,6	19,7	20,0
	Suhu Minimum	4,3	2,2	1,8	-0,4	-2,0	2,0	1,5	3,9	2,2	1,4	2,1	6,0	3,6	7,6	2,5	1,5	1,6	2,7	3,5	8,3	9,7	5,6	9,7	6,0	8,4	6,6	2,3	3,4	10,8	3,1	9,0
	Kejadian Khusus	-	-	Frost	Frost	Frost	Frost	Frost	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Frost	-	-	-	-
Sept 2019	Suhu Rata-rata	12,2	14,6	11,7	9,7	10,9	13,7	11,9	11,4	15,2	15,3	12,9	8,7	8,8	9,6	11,3	13,7	11,7	11,0	12,3	12,0	13,1	15,5	15,9	14,9	15,9	14,4	15,4	15,8	15,1	14,0	
	Suhu Maksimum	18,8	21,5	19,9	20,5	19,6	21,0	19,9	20,6	21,8	21,0	20,8	19,2	17,6	16,8	18,1	19,3	19,8	22,7	22,5	21,1	19,3	20,1	20,7	20,0	21,2	20,1	19,6	20,1	19,9	20,6	
	Suhu Minimum	3,2	6,0	2,2	0,0	1,2	6,8	2,1	0,9	9,5	11,2	2,6	-0,5	0,5	0,4	2,7	5,6	2,0	-0,1	0,7	2,0	5,5	9,0	12,1	8,4	10,7	8,8	12,6	12,5	11,2	7,1	
	Kejadian Khusus	-	-	-	Frost	Frost	-	Frost	Frost	-	-	-	Frost	Frost	Frost	-	-	Frost	Frost	Frost	Frost	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

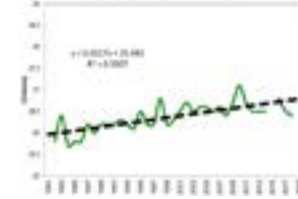
Parameter	Tanggal (UTC)																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Juli			4,2	7,9	12,3	11,4	6,9	5,2	1,3	2,0	0,6	1,0	0,5	-1,3	-1,0	2,2	7,9	13,0	13,2	10,6	12,0	12,4	8,3	3,8	2,7	13,1	5,3	6,5	9,7	10,2	3,3
Agustus	4,3	2,2	1,8	-0,4	-2,0	2,0	1,5	3,9	2,2	1,4	2,1	6,0	3,6	7,6	2,5	1,5	1,6	2,7	3,5	8,3	9,7	5,6	9,7	6,0	8,4	6,6	2,3	3,4	10,8	3,1	9,0
September	3,2	6,0	2,2	0,0	1,2	6,8	2,1	0,9	9,5	11,2	2,6	-0,5	0,5	0,4	2,7	5,6	2,0	-0,1	0,7	2,0	5,5	9,0	12,1	8,4	10,7	8,8	12,6	12,5	11,2	7,1	

ANALISIS TREN TEMPERATUR UDARA

Temperatur udara rata-rata 1981-2019 yang dihimpun dari beberapa stasiun pengamatan BMKG menunjukkan tren meningkat.

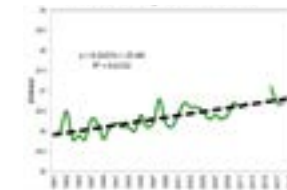
Berdasarkan hasil pengamatan selama 1981-2019, temperatur udara rata-rata dari beberapa stasiun pengamatan BMKG seluruhnya menunjukkan tren naik. Umumnya tren kenaikan temperatur udara di sejumlah stasiun pengamatan sekitar $0.02^{\circ}\text{C}/\text{Tahun}$ (0.8°C selama 38 tahun). Tren kenaikan temperatur udara terendah terjadi di Stasiun Meteorologi Ngurah Rai sebesar $0.0007^{\circ}\text{C}/\text{Tahun}$ (0.003°C selama 38 tahun), namun tren kenaikan temperatur tertinggi hingga mencapai $0.04^{\circ}\text{C}/\text{Tahun}$ (1.5°C selama 38 tahun) terjadi di Stasiun Meteorologi Kemayoran.

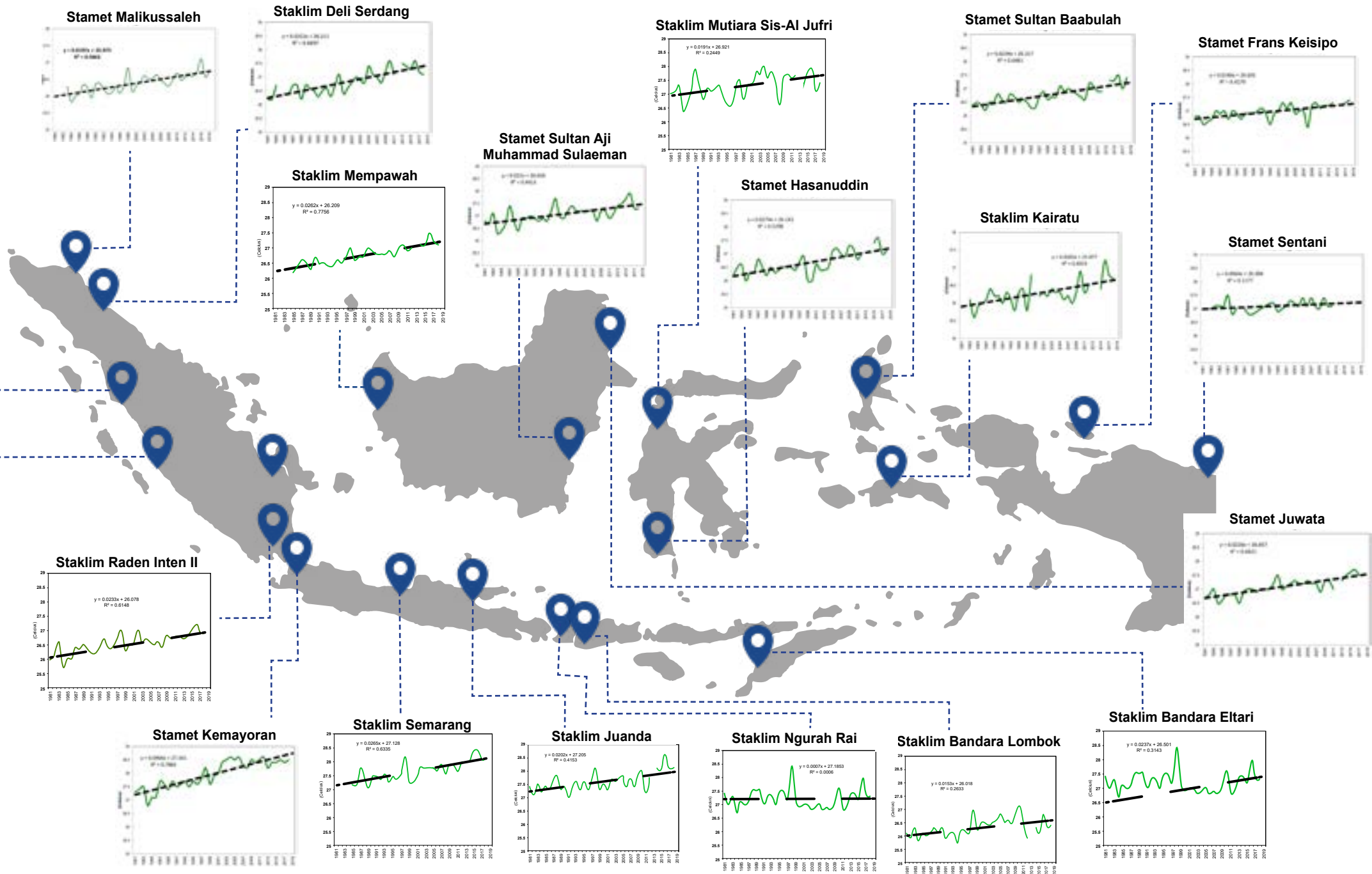
Stamet Minangkabau



TREN SUHU UDARA RATA- RATA TAHUN 1981 - 2019

Stamet Fatmawati Soekarno





Bab 2

**KUALITAS UDARA
INDONESIA TAHUN 2019**

KUALITAS UDARA JAKARTA

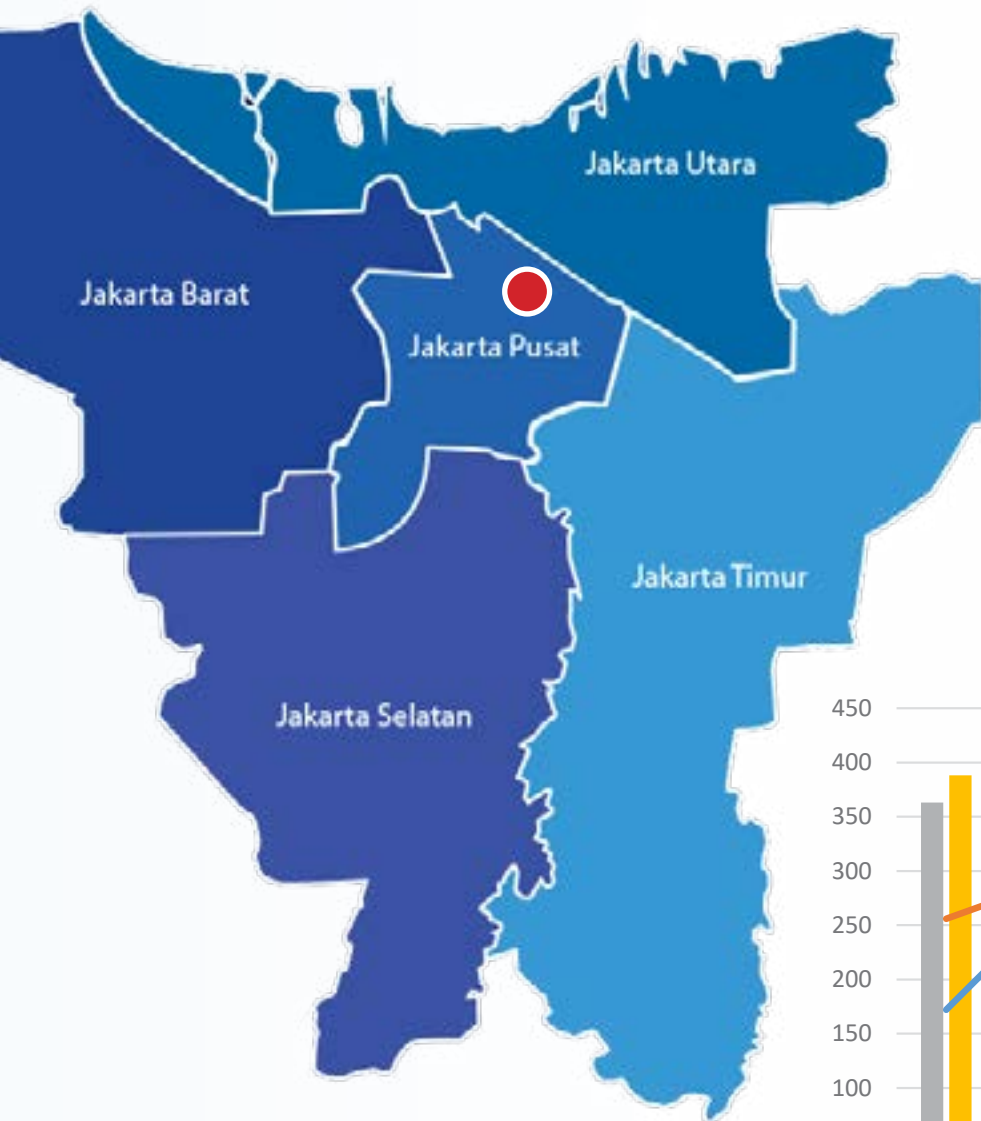
ANALISIS KUALITAS UDARA TERHADAP KARHUTLA

ANALISIS DEBU (SPM)

KUALITAS UDARA DKI JAKARTA

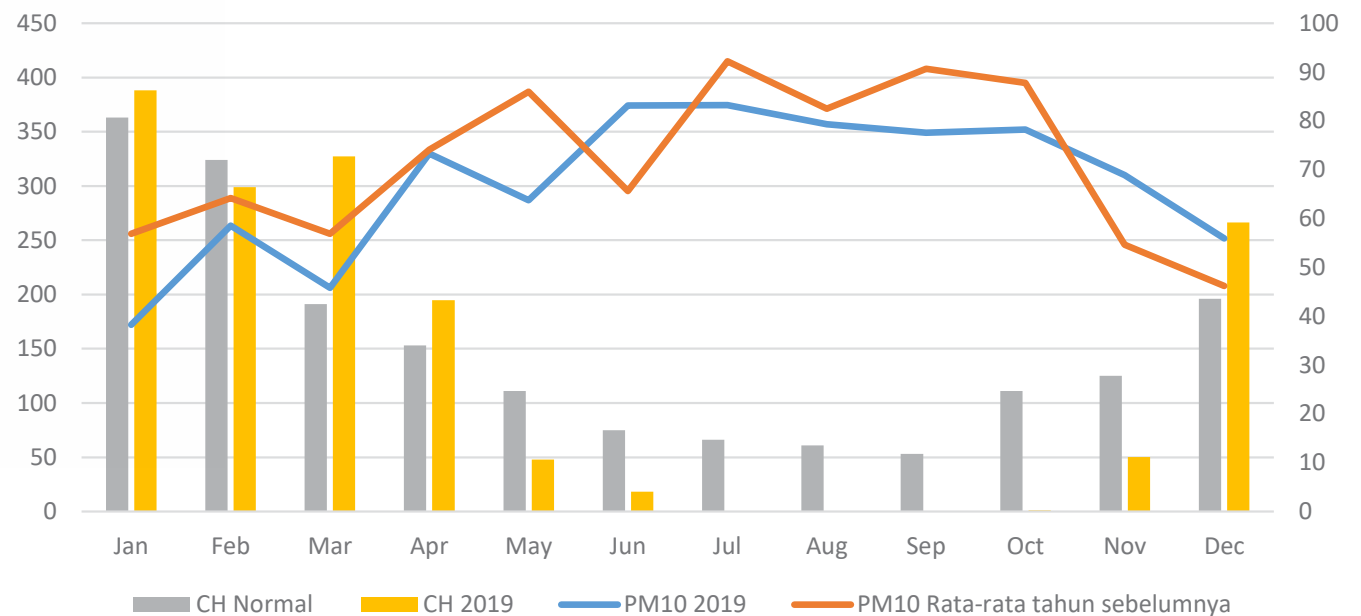
Umumnya, konsentrasi bulanan PM_{10} tahun 2019 ini di Kemayoran lebih rendah daripada rata-rata tahun sebelumnya. Konsentrasi di bulan Juni, November, dan Desember di tahun 2019 lebih tinggi. Tingginya konsentrasi pada bulan Juni hingga November sebagai akibat dari musim kemarau yang terjadi pada bulan-bulan tersebut. Seperti yang kita tahu, bahwa konsentrasi partikel akan lebih tinggi terjadi di bulan kemarau karena pada bulan-bulan tersebut intensitas curah hujan yang berfungsi untuk membersihkan udara (*rain washing*) kurang.

Adanya nilai konsentrasi yang lebih tinggi di tahun 2019 disebabkan karena musim kemarau yang lebih kering daripada normalnya. Bulan Juli hingga September di tahun 2019 ini, curah hujannya 0 mm, tidak ada hujan. Normalnya, pada bulan-bulan tersebut curah hujan bulannya berkisar 60 mm.



Nilai maksimum konsentrasi PM_{10} di Kemayoran, Jakarta yaitu mencapai $348 \mu\text{g}/\text{m}^3$ terjadi pada 10 April. Jumlah data melebihi Nilai Ambang Batas, NAB ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sebanyak 1,6 % terjadi di Jakarta sepanjang tahun.

Perbandingan PM_{10} dan Curah Hujan di Kemayoran

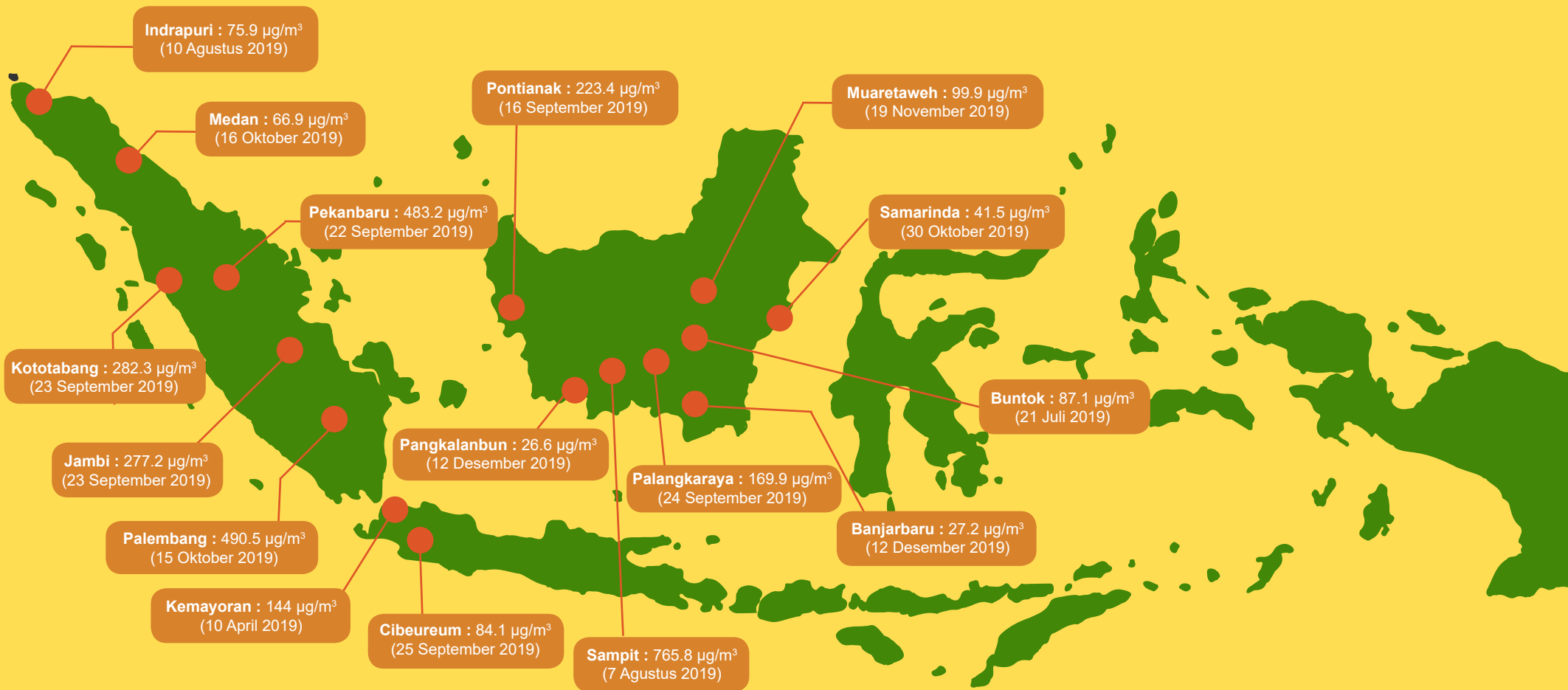


ANALISIS KUALITAS UDARA PROVINSI TERDAMPAK KARHUTLA

Wilayah rawan kebakaran hutan dan lahan di Indonesia paling sering ditemui di Sumatera dan Kalimantan. Tentu saja, adanya kejadian kebakaran hutan dan lahan ini memengaruhi tinggi rendahnya konsentrasi partikulat di wilayah tersebut. Dibandingkan dengan rerata bulanan tahun-tahun sebelumnya, masing-masing wilayah memiliki fluktuasi yang berbeda-beda. Saat periode Karhutla 2019 (Agustus – Oktober) konsentrasi PM_{10} di wilayah Kalimantan dan Sumatera cenderung lebih tinggi dibanding bulan-bulan yang lainnya. Dengan nilai maksimum konsentrasi harian tercapai pada bulan- bulan tersebut.

NO	LOKASI	FREKUENSI KONSENTRASI PARTIKULAT >NAB (%)
1.	Sampit	29,21
2.	Jambi	13,91
3.	Palembang	13,65
4.	Pekanbaru	5,47
5.	Palangkaraya	2,66





Selama tahun 2019, lima kota besar di wilayah rawan Karhutla dengan persentase tinggi terjadinya nilai konsentrasi PM₁₀ melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) harian berturut-turut: **Sampit (29.21%)**, **Jambi (13.91%)**, **Palembang (13.65%)**, **Pekanbaru (5.47%)** serta **Palangkaraya (2.66%)**.

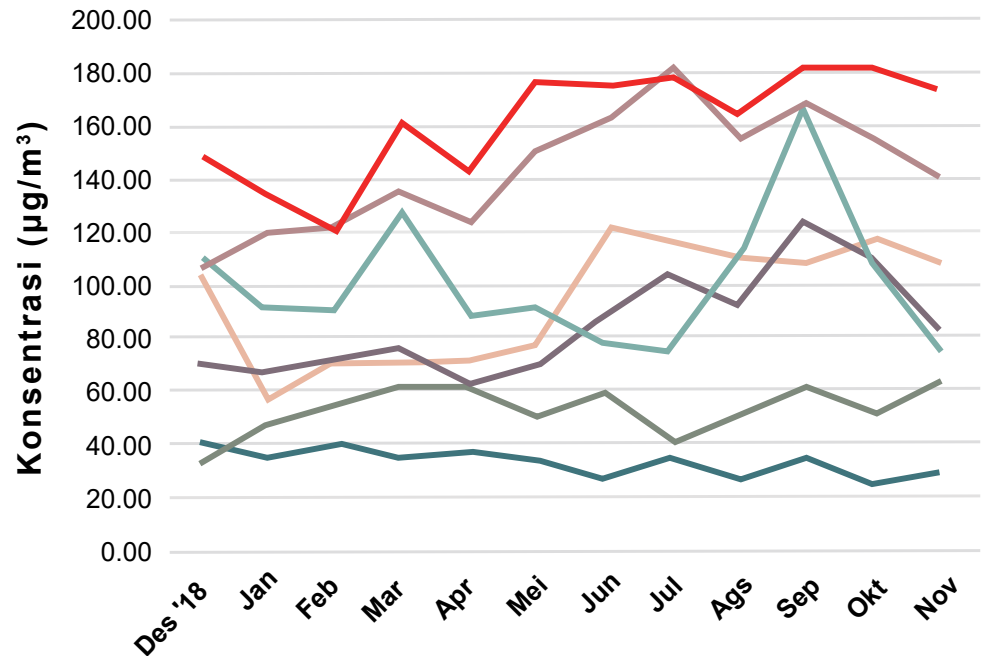


ANALISIS DEBU

SUSPENDED PARTICULATE MATTER (SPM) INDONESIA

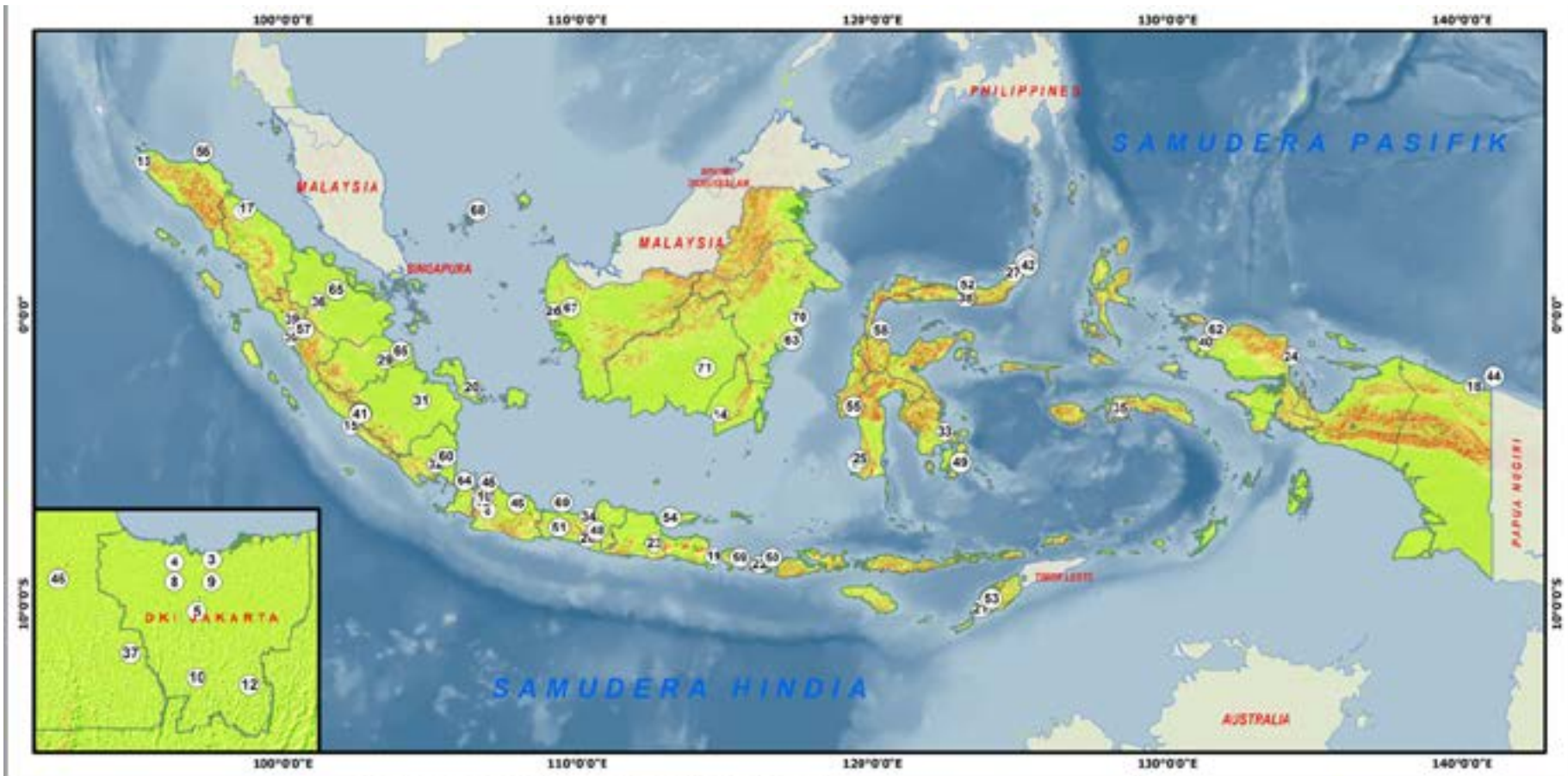
Berdasarkan baku mutu udara ambien nasional untuk SPM/TSP selama 24 jam sebesar $230 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hasil analisa laboratorium pada Tahun 2019 konsentrasi SPM terendah ialah $27.45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di Pulau Maluku dan Papua. Kemudian, konsentrasi SPM tertinggi ialah $178.87 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di Provinsi DKI Jakarta

KONSENTRASI PM



Keterangan :

- | | |
|------------|----------------|
| Jakarta | Kalimantan |
| Sumatera | Sulawesi |
| Jawa | Maluku & Papua |
| Bali & NTT | |



JARINGAN PEMANTAUAN KUALITAS UDARA

UTAMA					SEKUNDER				
1. BWI	9. KMY	17. DES	25. MRS	33. RMT	41. TEL	49. BBU	57. MKB	65. SSK	
2. BWK	10. KMT	18. JAP	26. MPH	34. SMG	42. TDN	50. BL	58. MTR	66. STH	
3. ACL	11. MNS	19. JBR	27. MHU	35. SER	43. UNB	51. CLP	59. NGU	67. SPD	
4. DLT	12. TMI	20. KBA	28. MLT	36. TMG	44. JAY	52. JLD	60. RDI	68. TRP	
5. BVK	13. ACB	21. KUP	29. JMB	37. IAS	45. BOG	53. ETR	61. SRT	69. TGL	
6. CBR	14. BJB	22. LOM	30. PAR	38. THB	46. TNG	54. JUJ	62. SGN	70. TMD	
7. GDK	15. BKL	23. MLO	31. PLB	39. EKT	47. IWG	55. MJE	63. SPG	71. TJR	
8. GRG	16. BGR	24. MWS	32. PSW	40. SCR	48. JOG	56. MSH	64. SRG		

BMKG
BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA

Kilometers
0 0.75 1.5 3 4.5 6 7.5

Sumber Data :
1. Peta Rupa Bumi BIG, Skala 1 : 250.000

Bab 3

**GAS RUMAH KACA
INDONESIA TAHUN 2019**

GAS RUMAH KACA

ANALISIS POTENSI ENERGI SURYA

GAS RUMAH KACA (GRK) DI INDONESIA

BMKG melakukan pengamatan konsentrasi Gas Rumah kaca di 6 lokasi sepanjang tahun 2019. Rata-rata konsentrasi Gas Rumah Kaca di Indonesia berada dibawah rata-rata konsentrasi Gas Rumah Kaca Global.

6 Titik Pegamatan GRK di Indonesia

1. Stasiun GAW Kototabang
2. Stasiun GAW Palu
3. Stasiun GAW Sorong
4. Pos Cibereum
5. Stasiun Klimatologi Semarang
6. BMKG Pusat Jakarta

3 Stasiun GAW di Indonesia

1. Stasiun GAW Kototabang
2. Stasiun GAW Palu
3. Stasiun GAW Sorong

406.4 ppm

Rata-rata Konsentrasi CO₂ di Kototabang tahun 2019

1.9 ppm

Rata-rata Konsentrasi CH₄ di Kototabang tahun 2019

401.7 ppm

Konsentrasi Minimum CO₂ sepanjang tahun 2019 diamati di GAW Palu

1.8 ppm

Konsentrasi Minimum CH₄ sepanjang tahun 2019 diamati di GAW Palu

503.9 ppm

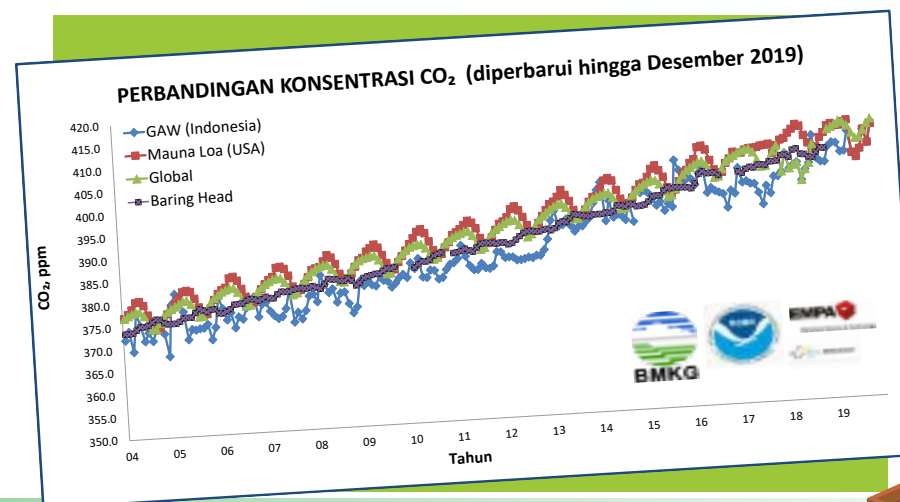
Konsentrasi Maksimum CO₂ sepanjang tahun 2019 diamati di Jakarta

4.5 ppm

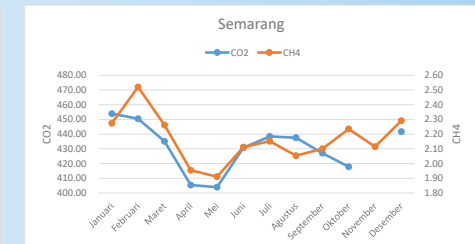
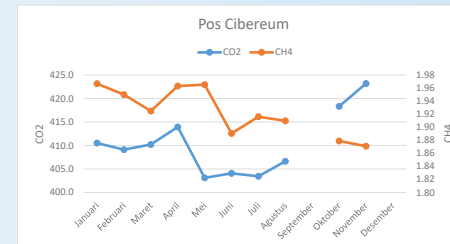
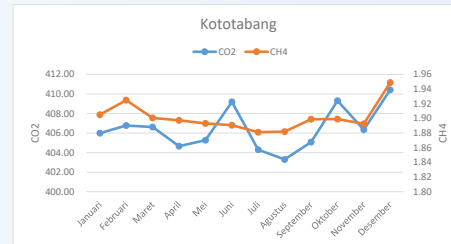
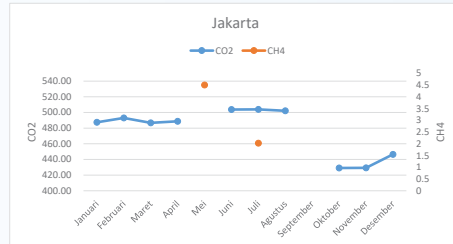
Konsentrasi Maksimum CH₄ sepanjang tahun 2019 diamati di Jakarta



Konsentrasi CO₂ GAW Kototabang, Global, dan Mauna Loa



Konsentrasi CO₂ dan CH₄ di 4 kota Indonesia



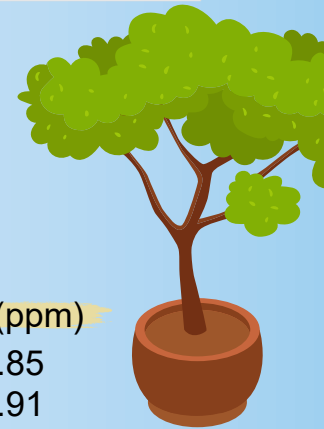
Highlight Konsentrasi CO₂ dan CH₄ di 6 lokasi pengamatan BMKG seluruh Indonesia tahun 2019

	GAW Kototabang		GAW Palu		GAW Sorong	
	CO ₂ (ppm)	CH ₄ (ppm)	CO ₂ (ppm)	CH ₄ (ppm)	CO ₂ (ppm)	CH ₄ (ppm)
Min	403.31	1.88	401.68	1.85	405.25	1.85
Maks	410.42	1.95	407.04	1.90	410.51	1.91
Rata-Rata	406.44	1.90	404.61	1.87	407.57	1.88

	Jakarta		Pos Cibereum		Semarang	
	CO ₂ (ppm)	CH ₄ (ppm)	CO ₂ (ppm)	CH ₄ (ppm)	CO ₂ (ppm)	CH ₄ (ppm)
Min	429.09	2.03	403.11	1.87	403.96	1.91
Maks	503.93	4.50	423.20	1.97	453.91	2.52
Rata-Rata	477.07	3.26	410.27	1.92	431.07	2.17

Catatan :

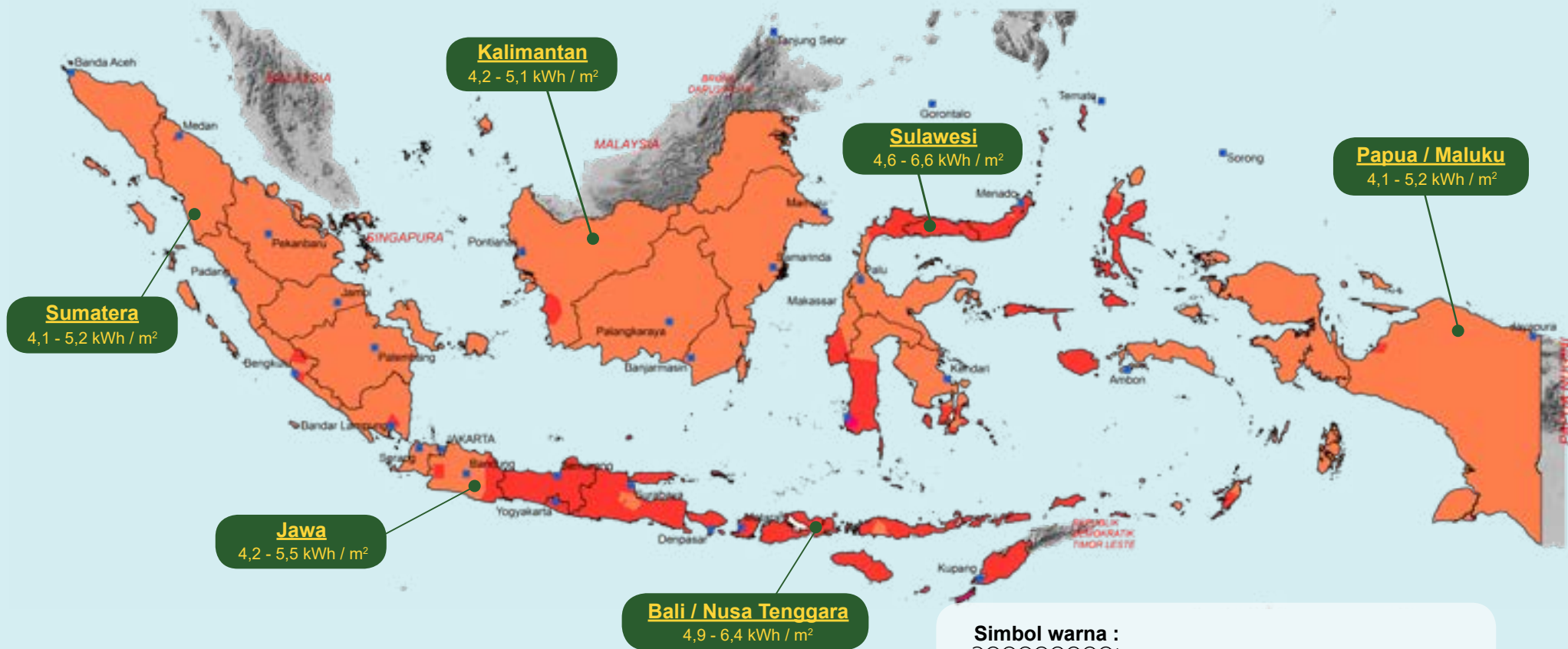
- Pengamatan di GAW Kototabang, GAW Palu, GAW Sorong, Semarang, dan Cibereum dilakukan menggunakan instrument *flask sampling*
- Pengamatan di Jakarta dilakukan menggunakan alat otomatis
- Pengamatan di Cibereum dilakukan bekerjasama dengan NIES
- Data pengamatan di GAW Palu hanya tersedia untuk bulan Januari hingga September 2019



ANALISIS POTENSI ENERGI SURYA

Berdasarkan data Lama Penyinaran Matahari (LPM) selama periode Januari – Desember 2019, wilayah Indonesia dengan Potensi Energi Surya rata-rata harian tertinggi adalah Provinsi Sulawesi Selatan (4.6 – 6.6 kWh/m²) dan Nusa Tenggara Timur (4.9 – 6.4 kWh/m²).

NO	PROPINSI	POTENSI ENERGI SURYA (kWh / m ²)
1.	NAD	4.5 - 4.9
2.	SUMUT	4.2 - 5.0
3.	RIAU	4.4
4.	KEPRI	4.4 - 4.8
5.	SUMBAR	4.1 - 4.7
6.	JAMBI	4.6 - 4.8
7.	SUMSEL	4.6 - 4.9
8.	BABEL	4.6 - 4.8
9.	BENGKULU	4.4 - 5.2
10.	LAMPUNG	4.8 - 5.0
11.	BANTEN	4.2 - 4.8
12.	DKI JAKARTA	4.6 - 4.9
13.	JABAR	4.7 - 5.3
14.	JATENG	5.2 - 5.5
15.	DI YOGYAKARTA	5.0
16.	JATIM	4.2 - 5.4
17.	BALI	5.2 - 5.8
18.	NTB	5.2 - 5.7
19.	NTT	4.9 - 6.4
20.	KALBAR	4.2 - 5.1
21.	KALTENG	4.5 - 4.8
22.	KALSEL	4.6 - 4.7
23.	KALTIM	4.3 - 4.6
24.	KALUT	4.5 - 4.9
25.	SULUT	4.8 - 5.5
26.	GORONTALO	5.3
27.	SULTENG	4.6 - 5.2
28.	SULBAR	5.2
29.	SULTRA	4.8 - 4.9
30.	SULSEL	4.6 - 6.6
31.	MALUKU	4.2 - 5.1
32.	MALUKU UTARA	4.9 - 5.2
33.	PAPUA BARAT	4.2 - 4.8
34.	PAPUA	4.1 - 4.7



Berdasarkan pengukuran data Lama Penyinaran Matahari (LPM) tahun 2019, wilayah Indonesia dengan rata-rata potensi energi surya harian yang cukup tinggi terdapat di beberapa wilayah diantaranya; Provinsi Sulawesi Selatan (6.6 kWh/m²), Nusa Tenggara Timur (6.4 kWh/m²), Bali (5.8 kWh/m²), Nusa Tenggara Barat (5.7 kWh/m²), Jawa Tengah (5.5 kWh/m²), dan Sulawesi Utara (5.5 kWh/m²). Sedangkan untuk wilayah dengan rata-rata potensi energi surya harian terendah terdapat di Provinsi Papua (4.1 kWh/m²) dan Sumatera Barat (4.1 kWh/m²).

Catatan Akhir: Kita dan Perubahan Iklim

Tahun 2019 adalah tahun terpanas ke-2 baik secara global maupun di Indonesia setelah tahun 2016. Tahun 2019 juga merupakan tahun terkering ke-5 sejak 1979, setelah 1997, 2015, 1994, 1982. Pengukuran BMKG terhadap konsentrasi CO² di Stasiun GAW Bukit Kototabang menunjukkan konsentrasi 406,4 ppm.

Laju pemanasan global yang terus meningkat dapat mempercepat siklus cuaca dan iklim ekstrem yang selanjutnya dapat memicu beragam bencana, seperti banjir besar di Jakarta dan kebakaran hutan di Asia Tenggara. Tahun 2019, Indonesia mencatat kejadian kekeringan dan kebakaran hutan meskipun tidak separah tahun 2015. Durasi musim kemarau 2019 di Indonesia secara umum lebih panjang dari normalnya. Sebanyak 46% dari 342 Zona Musim di Indonesia mengalami musim kemarau lebih panjang hingga 2 bulan dari normalnya.

Pada saat yang sama, Biro Meteorologi Australia (*Bureau of Meteorology*) melaporkan, suhu rata-rata pada tahun 2019 merupakan yang terpanas di negeri tersebut, mencapai 1,5 derajat celsius di atas rata-rata jangka panjang yang diambil antara tahun 1961 dan 1990. Tahun terpanas kedua adalah 2013, diikuti oleh 2005, 2018, dan 2017.

Target untuk menekan kenaikan suhu global tidak melampaui 1,5°C pada tahun 2030 sulit terwujud apabila semua negara gagal mengerem kenaikan emisi gas rumah kaca.



KEDEPUTIAN BIDANG KLIMATOLOGI
BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA



Catatan
**KONDISI IKLIM, KUALITAS UDARA,
DAN GAS RUMAH KACA
DI INDONESIA**

TAHUN

**20
19**

It is impossible to talk about slowing climate change without talking about reducing CO² emissions. Equally, it is impossible to talk about adapting to climate change without considering how we will feed ourselves. And it is out of the question that we can adapt agriculture without conserving crop diversity.

Cary Fowler

PENASEHAT

Herizal

PENGARAH

Nasrullah
Dodo Gunawan

PENANGGUNG JAWAB

Hary Tirto Djatmiko

EDITOR

Siswanto

KONTRIBUTOR

Agus Sabana Hadi
Eka Suharguniyawan
Adi Ripaldi
Supari
Joko Budi Utomo
Indra Gustari
Rahmatullah Adjie
Taryono
Budi Setiawan
Suradi
Marjuki
Kwarta Adha Sartika
Siswanto

LAYOUT

Nisa Farhana

DITERBITKAN OLEH

BIDANG DISEMINASI INFORMASI IKLIM DAN
KUALITAS UDARA
PUSAT LAYANAN IKLIM TERAPAN
KEDEPUTIAN BIDANG KLIMATOLOGI, BMKG

ALAMAT REDAKSI

Gedung B BMKG
Jl. Angkasa I No. 2, Kemayoran
Jakarta Pusat 10720

Telp : (021) 246321 - Ext. 2201

Fax: (021) 6545769

Email : proklimku@bmgk.go.id

www.bmgk.go.id



BMKG

**KEDEPUTIAN BIDANG KLIMATOLOGI
BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA**

Jl. Angkasa I No. 2 Kemayoran Jakarta Pusat, DKI Jakarta 10720
Telp. (021) 4246321, Fax. (021) 4246703 P.O. Box 3540 Jkt