

Faktor tekanan dan kelembapan udara terhadap cuaca ekstrem di Surabaya pada Oktober 2023: Studi kasus Global Warming

Mareta Helmalia Putri

Program Studi Fisika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
e-mail: 210604110003@student.uin-malang.ac.id

Kata Kunci:

tekanan udara;
kelembapan udara; cuaca;
Surabaya; kendaraan
bermotor

Keywords:

air pressure; humidity;
weather; Surabaya; motor
vehicles

ABSTRAK

Sebagai predikat ibukota provinsi Surabaya menjadi salah satu pusat pemerintahan dan kota besar dengan berbagai layanan fasilitas publik yang lengkap. Dengan begitu kepadatan di kota tersebut pasti berdampak pada lingkungannya. Seperti asap kendaraan, industri dan faktor lain yang menyebabkan ketidakseimbangan lingkungan. Serta dapat memungkinkan terjadi cuaca ekstrim yang menimbulkan badai-badai lebih hebat, angin topan, banjir, musim kering, dan banyak gejala cuaca lain yang akan berdampak pada kehidupan ekonomi dan sosial manusia. Dari data yang diperoleh menunjukkan bahwa polusi dapat mempengaruhi suhu suatu wilayah, dengan suhu yang tinggi maka tekanan udara akan tinggi dan kelembapan udara rendah, sehingga potensi terbentuknya hujan sangat minim. Karena itulah cuaca dan suhu panas akan terus terjadi bahkan hingga malam hari. Hal ini tidak akan terjadi apabila faktor polusi hanya terjadi dalam rentang waktu yang singkat.

ABSTRACT

As the provincial capital, Surabaya is one of the government centers and a large city with a variety of complete public facilities. In this way, the density in the city will definitely have an impact on the environment. Such as vehicle fumes, industry and other factors that cause environmental imbalance. It can also allow extreme weather to occur which can cause more intense storms, hurricanes, floods, dry seasons, and many other weather phenomena that will have an impact on human economic and social life. The data obtained shows that pollution can affect the temperature of an area, with high temperatures the air pressure will be high and the humidity will be low, so the potential for rain is very minimal. That's why hot weather and temperatures will continue even into the evening. This will not happen if the pollution factor only occurs in a short time span.

Pendahuluan

Surabaya, sebuah kota di Provinsi Jawa Timur, Indonesia, adalah kota terbesar kedua setelah Jakarta. Berjarak 800 km ke timur Jakarta dan 435 km ke barat laut Denpasar, Bali. Kota ini terletak di pantai utara Pulau Jawa bagian timur, menghadap Selat Madura dan Laut Jawa. Secara geografis, Surabaya terletak di antara 7°9' - 7°21' lintang selatan dan 112°36' - 112°54' bujur timur.

Dengan luas wilayah sekitar ±335,28 km², populasi di Surabaya terdapat sekitar 3.000.076 jiwa pada pertengahan tahun 2023. Sebagai predikat ibukota provinsi Surabaya menjadi salah satu pusat pemerintahan dan kota besar dengan berbagai



This is an open access article under the [CC BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

layanan fasilitas publik yang lengkap. Dengan begitu kepadatan di kota tersebut pasti berdampak pada lingkungannya. Seperti asap kendaraan, industri dan faktor lain yang menyebabkan ketidakseimbangan lingkungan. Serta dapat memungkinkan terjadi cuaca ekstrim yang menimbulkan badai-badai lebih hebat, angin topan, banjir, musim kering, dan banyak gejala cuaca lain yang akan berdampak pada kehidupan ekonomi dan sosial manusia.

Jika kenaikan suhu tetap dalam kisaran normal, tidak akan menjadi masalah. Seperti halnya pengaturan rumah kaca dalam pertanian, tanaman dapat tumbuh dengan optimal. Namun, jika gas rumah kaca di atmosfer terus meningkat tanpa pengendalian, sinar matahari akan semakin memanaskan Bumi. Hal ini tentu saja dapat berpengaruh terhadap kualitas udara yang ada, seperti tekanan dan kelembapan udara pada suatu wilayah.

Hendaknya kita menjaga lingkungan agar tidak mencelakakan dikemudian hari. Segala sesuatu pasti ada penyebabnya dan tidak mungkin alam akan rusak dengan sendirinya tanpa ada campur tangan dan ulah dari manusia. Hal ini berkaitan dengan cuaca ekstrem yang ada di Surabaya bulan Oktober lalu yang mana terasa sangat panas bahkan hingga malam hari.

Pembahasan

Tekanan Udara

Tekanan mengindikasikan kekuatan per satuan luas pada tingkat tertentu dalam suatu ruang. Tekanan udara, bersama dengan suhu udara, adalah faktor yang memengaruhi dan menetapkan kerapatan udara. Ketinggian kerapatan udara, yang juga dikenal sebagai "density height", merujuk pada tinggi dalam atmosfer standar ICAO di mana kerapatan udara setara dengan kerapatan udara di suatu lokasi tertentu.

Menurut Syahkelilauw, tekanan udara adalah kekuatan yang bertindak untuk menggerakkan massa udara pada setiap luas tertentu. Tekanan udara juga dikenal sebagai tekanan atmosfer bumi. Seperti halnya fluida, tekanan atmosfer bumi berubah dengan ketinggian dan cuaca. Tekanan ini mencerminkan gaya per unit luas pada ketinggian tertentu. Tekanan udara merupakan faktor penting yang memengaruhi dan menentukan kerapatan udara bersama dengan suhu udara.

Menurut sumber lain, tekanan udara adalah kekuatan yang bertindak untuk menggerakkan massa udara dalam setiap satuan luas pada suatu periode waktu. Kekuatan ini menekan massa udara sejalan dengan gaya gravitasi bumi. Satuan umum untuk tekanan udara adalah milibar (mb) atau Hectopascal (hPa). Tekanan udara dipengaruhi oleh suhu udara yang terjadi di lokasi dan waktu tertentu.

Tekanan udara adalah elemen vital dalam pengaturan iklim bumi dan memiliki peran krusial dalam menentukan distribusi hujan. Ini merupakan kekuatan yang mendorong pergerakan massa udara dalam setiap area tertentu. Fluktuasi tekanan udara mengakibatkan perubahan dalam kecepatan dan arah angin, yang pada gilirannya mempengaruhi suhu dan pola hujan. Angin yang bertiup dari arah yang berbeda

memengaruhi iklim dengan cara yang signifikan karena perbedaan suhu yang diinduksi. Misalnya, angin laut yang bergerak melintasi lautan cenderung membawa lebih banyak hujan karena mengandung uap air. Oleh karena itu, distribusi hujan di seluruh planet ini sangat terkait dengan dinamika tekanan udara dan angin. Variasi suhu memengaruhi tekanan udara, dan garis yang menghubungkan daerah dengan tekanan udara serupa dikenal sebagai isobar. Barometer adalah instrumen yang digunakan untuk mengukur tekanan udara.

Suewarno menyatakan bahwa tekanan udara terbatas oleh konteks ruang dan waktu, artinya nilai tekanan udara berbeda-beda di tempat dan waktu yang berbeda pula. Ketika lokasi atau waktu berbeda, tekanan udara juga berbeda. Seiring dengan ketinggian yang meningkat, tekanan udara akan menurun; sementara di daerah dengan ketinggian yang sama, tekanan udara dipengaruhi oleh suhu udara. Di wilayah yang memiliki suhu udara tinggi, tekanan udaranya akan rendah, sedangkan di wilayah dengan suhu udara yang rendah, tekanan udaranya akan tinggi.

Kelembaban Udara

Kelembaban udara adalah jumlah uap air yang ada di udara atau atmosfer. (Swarinoto & Sugiyono, 2011). Menurut Neiburger (1995), kelembaban adalah jumlah keseluruhan air (dalam bentuk uap, tetesan air, dan kristal es) di udara pada suatu waktu tertentu. Kelembaban dihitung dari data harian dan dijadikan rata-rata bulanan. Menurut Glossary of Meteorology, kelembaban didefinisikan sebagai jumlah uap air dalam udara atau perbandingan antara tekanan uap yang diamati dan tekanan uap jenuh pada suhu yang sama, yang biasanya diungkapkan dalam bentuk persentase.

Kelembaban udara merujuk pada jumlah uap air yang terdapat dalam massa udara pada suatu lokasi dan waktu tertentu. Menurut Lakitan (2002), kelembaban udara memiliki beberapa konsep, yaitu:

- a. Kelembaban mutlak atau kelembaban absolut, adalah total massa uap air per satuan volume udara, diukur dalam satuan kilogram per meter kubik (kg/m^3).
- b. Kelembaban spesifik, adalah perbandingan antara massa uap air dengan massa udara lembap dalam suatu volume udara tertentu, diukur dalam gram per kilogram (g/kg).
- c. Kelembaban nisbi atau kelembaban relatif, adalah perbandingan antara tekanan uap air aktual (yang terukur) dengan tekanan uap air pada kondisi jenuh, dinyatakan sebagai persentase.

Tingkat kelembaban suatu wilayah mempengaruhi kemungkinan turunnya hujan. Informasi klimatologi umumnya mencakup kelembaban udara, yang sering diukur dengan psikrometer atau higrometer. Kelembaban relatif, yang merupakan salah satu metrik kelembaban udara, bervariasi sesuai dengan lokasi dan waktu. Pada umumnya, kelembaban relatif cenderung menurun menjelang tengah hari, kemudian meningkat menjelang sore hingga pagi hari.

Cuaca Ekstrem yang Ada di Surabaya

Cuaca memiliki dampak besar pada kehidupan makhluk hidup, dan perubahan cuaca yang tidak terduga sering terjadi di beberapa wilayah Indonesia. Curah hujan

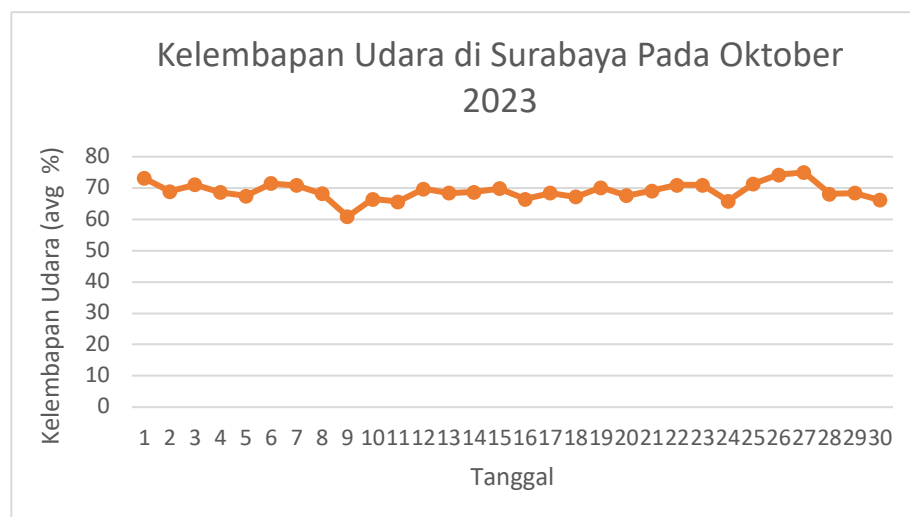
memainkan peran krusial di berbagai sektor, dengan tingkat variabilitas yang tinggi baik dalam hal lokasi maupun waktu, mencakup variasi harian, bulanan, musiman, dan tahunan (Kumar, dkk., 2006).

Pada bulan Oktober 2023, diperkirakan Kota Pahlawan dan sebagian besar wilayah Jawa Timur akan mencapai suhu paling tinggi. Di Surabaya sendiri, suhu puncaknya berlangsung selama dua minggu terakhir bulan tersebut. Rata-rata, suhu di Surabaya berkisar antara 26°C hingga 36°C dari pagi hingga malam hari. Oleh karena itu, wajar jika belakangan ini panasnya cuaca di Surabaya terasa sampai malam. Namun, kemungkinan besar suhu tertinggi masih terjadi di siang hari. Hal ini disebabkan oleh pergerakan matahari yang berada di bagian selatan ekuator, menyebabkan suhu udara di Surabaya dan wilayah Jawa Timur tetap tinggi.

Sebagai akibatnya, radiasi matahari menjadi lebih kuat di daerah Jawa hingga Nusa Tenggara. Dalam bulan Oktober ini, terutama karena pergerakan matahari ke selatan ekuator, beberapa wilayah seperti Jawa hingga Nusa Tenggara akan mengalami paparan sinar matahari yang lebih kuat, terutama ketika awan minim. Selain dari faktor pergerakan matahari, suhu yang tinggi juga dipicu oleh kurangnya curah hujan dalam jangka waktu yang lama. Di samping itu, rendahnya kelembapan udara juga menjadi faktor penyebab cuaca panas. Cuaca panas dipengaruhi oleh angin kencang, kurangnya hujan dalam jangka waktu lama, tanah yang mengering, dan kelembapan udara yang rendah. Radiasi matahari yang intens, karena pergerakan matahari, terjadi terutama di wilayah selatan Indonesia, sehingga di bulan Oktober, Jawa Timur termasuk Surabaya akan mengalami suhu tinggi terutama di siang hari.

Adapun berikut adalah data kelembapan dan tekanan udara di kota Surabaya pada bulan Oktober 2023.

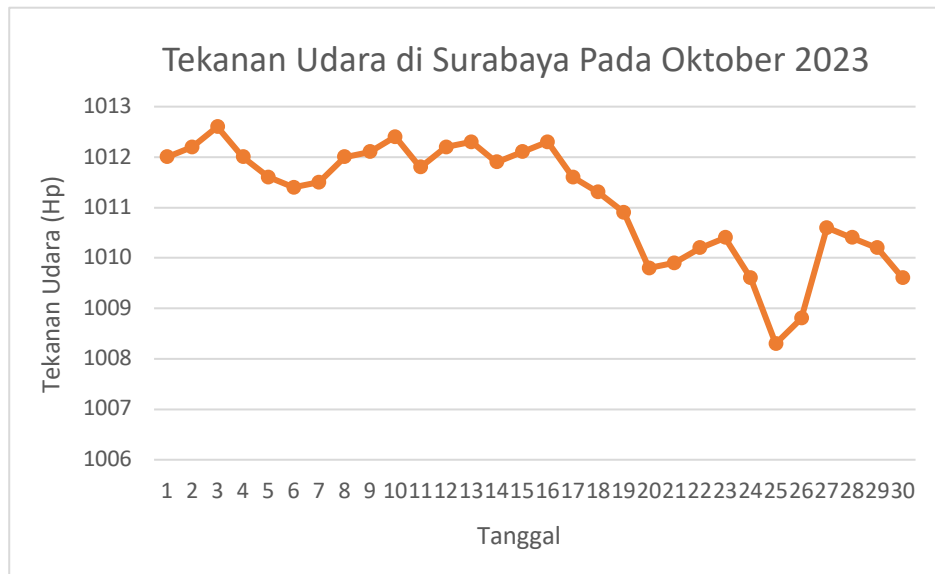
Gambar 2.1 Grafik Kelembapan Udara



Gambar 1. Grafik Kelembapan Udara di Surabaya Selama 30 Hari Pada Bulan Oktober 2023

Sumber : Ogimet.com

Gambar 2.2 Grafik Tekanan Udara



Gambar 2. Grafik Tekanan Udara di Surabaya Selama 30 Hari Pada Bulan Oktober 2023

Sumber : Ogimet.com

Pada grafik data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa pada bulan Oktober 2023 kelembapan udara di kota Surabaya relatif sangat tinggi dan hamper konstan nilainya. Sedangkan untuk tekanan udara grafik turun seiring bertambahnya hari. Jadi semakin menuju akhir bulan tekanan udara semakin menurun. Hal ini dapat disebabkan karena akhir bulan Oktober yang mendekati bulan November dimana adanya angin monsun dari arah Asia yang menjadi penyebab hujan diperkirakan bisa turun pada waktu tersebut.

Berdasarkan pernyataan dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), Dr. Emilya Nurjani, seorang ahli ilmu atmosfer, menjelaskan bahwa cuaca ekstrem merupakan kejadian fenomena alam yang tidak biasa dan jarang terjadi, yang ditandai oleh kondisi seperti curah hujan, arah dan kecepatan angin, suhu udara, kelembapan udara, dan jarak pandang yang dapat mengakibatkan kerugian terutama dalam hal keselamatan jiwa. Pada kasus ini cuaca ekstrem yang terjadi adalah suhu udara yang tidak normal yang ditandai dengan temperature udara yang sangat tinggi. Berikut adalah suhu maksimum per hari di kota Surabaya pada Oktober 2023.

Gambar 2.3 Suhu Maksimum



Gambar 3. Grafik Suhu Maksimum di Surabaya Selama 30 Hari Pada Bulan Oktober 2023

Sumber : Ogimet.com

Dari grafik tersebut diperoleh suhu maksimum di kota Surabaya terjadi pada 17,18,28 dan 30 Oktober 2023 yaitu 36°C.

Studi Kasus Global Warming

Pemanasan global dapat terjadi karena efek rumah kaca, salah satunya disebabkan oleh emisi gas yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Efek rumah kaca adalah proses di mana berbagai jenis gas di atmosfer menyerap dan memancarkan radiasi inframerah. Hal ini menyebabkan energi dari sinar matahari terperangkap di dalam atmosfer bumi, tidak dapat terpantul kembali ke luar angkasa. Emisi gas buang dari kendaraan bermotor adalah salah satu penyebab utama efek rumah kaca. Penjualan kendaraan bermotor yang terus meningkat menghasilkan emisi yang semakin besar. Emisi gas buang tidak hanya tergantung pada usia kendaraan, tetapi juga kualitas dan perawatan mesinnya. Lonjakan jumlah kendaraan bermotor disebabkan oleh kebutuhan dan permintaan hidup manusia. Adapun data kendaraan bermotor pada tahun 2023 adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Data Kendaraan Bus, Sepeda Motor dan Ransus di Surabaya Tahun 2023

JUMLAH DATA KENDARAAN POLDA JAWA TIMUR 2023							
NO	POLRES/TA	BUS	SPD MOTOR	RANSUS	TOTAL		%
1	SURABAYA, KOTA	528.544	3.227	172.929	379	3.629.034	14,49
2	(TAK DIISI)	1.703.395	9.941	7.535	1.706	1.916.332	7,65
3	SIDOARJO	198.652	1.621	51.151	42	1.610.048	6,43
4	MALANG	217.042	2.791	46.382	18	1.316.074	5,25
5	KEDIRI	171.139	728	25.970	26	910.929	3,64
6	BANYUWANGI	56.294	481	26.226	33	801.874	3,2

7	MALANG, KOTA	266.951	809	21.427	42	794.628	3,17
8	GRESIK	75.189	771	27.410	29	794.544	3,17
9	JEMBER	74.744	733	22.003	10	784.193	3,13
10	TULUNGAGUNG	61.529	1.044	27.687	19	741.437	2,96
11	MADIUN	393.051	494	9.082	42	720.071	2,87
12	JOMBANG	48.825	884	18.927	25	647.605	2,59
13	LAMONGAN	35.269	1.273	14.687	8	580.711	2,32
14	NGAWI	187.553	551	9.468	21	579.750	2,31
15	NGANJUK	41.035	1.063	17.047	12	578.514	2,31
16	TUBAN	35.777	599	17.763	16	551.120	2,2
17	BOJONEGORO	36.619	1.280	14.266	7	539.924	2,16
18	MAGETAN	165.246	865	13.908	87	534.951	2,14
19	BLITAR	50.811	657	17.432	4	511.981	2,04
20	TRENGGALEK	210.157	645	10.890	14	511.478	2,04
21	PONOROGO	45.929	778	19.551	75	511.159	2,04
22	MOJOKERTO	44.904	829	24.866	6	508.901	2,03
23	PASURUAN	39.369	729	15.943	2	498.854	1,99
24	PAMENKASAN	125.563	1.874	12.685	274	395.481	1,58
25	KEDIRI, KOTA	69.843	454	12.892	10	395.199	1,58
26	BANGKALAN	123.875	1.740	9.201	279	366.571	1,46
27	LUMAJANG	32.672	610	15.351	20	363.085	1,45
28	BLITAR, KOTA	27.726	295	12.102	8	321.310	1,28
29	PROBOLINGGO	28.675	493	10.421	9	296.563	1,18
30	PASURUAN, KOTA	27.532	561	7.508	10	276.683	1,1
31	SUMENEP	16.046	279	7.460	11	265.526	1,06
32	BATU, KOTA	85.062	207	8.629	9	252.204	1,01
33	SAMPANG	98.463	1.113	8.008	258	240.688	0,96
34	MADIUN, KOTA	36.288	266	6.164	23	237.881	0,95
35	MOJOKERTO, KOTA	21.228	272	8.083	13	231.985	0,93
36	SITUBONDO	19.167	367	7.429	28	217.368	0,87
37	PACITAN	28.567	241	5.913	30	211.842	0,85
38	BONDOWOSO	23.032	200	6.732	0	203.304	0,81
39	PROBOLINGGO, KOTA	21.938	480	9.010	3	200.036	0,8
TOTAL			42.245		3.608		

Sumber : Korlantas POLRI

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa kota Surabaya menduduki urutan nomor satu dengan jumlah kendaraan bermotor yang paling banyak di Jawa Timur.

Meskipun transportasi memberikan dampak positif pada mobilitas manusia dan ekonomi, namun juga memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Kendaraan bermotor merupakan salah satu penyebab utama emisi gas beracun. Jumlah kendaraan

yang berlebihan akan menghasilkan emisi yang berlebihan pula, yang tidak hanya menyebabkan polusi udara tetapi juga menyebabkan kemacetan di jalan raya. Ini meningkatkan konsentrasi gas rumah kaca dari polusi udara yang dikeluarkan oleh knalpot. Namun, penting untuk diakui bahwa transportasi adalah bagian penting dari kegiatan manusia dan memegang peranan utama dalam perekonomian yang berkelanjutan. Dampak negatif transportasi, termasuk polusi udara, telah menjadi perhatian sejak lama dan masih menjadi penyebab polusi lingkungan hingga saat ini. Menurut penelitian, polusi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor berkontribusi signifikan, sekitar 60% - 70%.

Jumlah emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor diukur dalam satuan gram per kilometer perjalanan. Selain itu, faktor-faktor seperti jenis kendaraan, usia, dan jenis bahan bakar yang digunakan juga berperan dalam menentukan jumlah gas buang yang dihasilkan. Setiap perbedaan dalam faktor-faktor ini akan menghasilkan tingkat emisi yang berbeda pula.

Emisi kendaraan bermotor merupakan penyumbang utama dalam pencemaran lingkungan. Ini terutama karena hubungannya yang erat dengan gas buang yang dihasilkan dari bahan bakar kendaraan. Peningkatan jumlah kendaraan terjadi pada waktu-waktu tertentu, seperti di pagi hari saat lalu lintas ramai karena orang berangkat bekerja, sekolah, dan aktivitas lainnya. Penggunaan bahan bakar minyak juga dapat menyebabkan polusi atmosfer dalam skala yang signifikan, sehingga pengendalian diperlukan untuk mengurangi peningkatan emisi gas yang dapat membahayakan kesehatan masyarakat.

Pengaruh Tekanan dan Kelembapan Udara terhadap Cuaca Ekstrem yang Terjadi

Tekanan dan kelembapan udara dapat mempengaruhi suhu pada suatu wilayah. Penyebab dari tekanan udara adalah temperatur atau suhu udara yang terjadi di suatu tempat dan waktu tertentu. Apabila dalam suatu wilayah suhu dan temperatur nya tinggi, tekanan udara nya juga akan tinggi. Salah satu penyebab dari tingginya suatu suhu permukaan adalah yang telah dijelaskan diatas yaitu polusi udara dan global warming. Jadi apa kaitannya global warming dan cuaca ekstrem? Jadi karena variabel yang digunakan disini untuk mengukur udara adalah kelembapan dan tekanan, maka sesuai urutannya polusi dari kendaraan bermotor akan menghasilkan gas CO₂ yang mana lambat laun akan menjadi polusi dan mengganggu siklus pergantian CO₂ dan O₂ apabila jumlahnya sangat banyak. Dari hal tersebut suhu udara pasti akan meningkat sehingga tekanan udaranya naik. Tekanan udara yang tinggi akan membuat udara semakin panas, hal ini berpengaruh pada cuaca panas yang terus menerus terjadi, tanpa adanya hujan, namun suhu udara terasa sangat menyengat. Sedangkan kelembapan udara menyatakan jumlah uap air yang terkandung dalam udara. Pada data diperoleh kelembapan udara yang relative sama, apabila kelembapan semakin tinggi maka potensi turunnya hujan juga tinggi pula. Namun, semakin banyak uap air yang terkandung pada udara, maka akan semakin lembap udara tersebut, dan apabila suhu meningkat akibat pemanasan matahari langsung karena berkurangnya tutupan awan, suasana akan lebih terasa gerah.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa polusi dapat mempengaruhi suhu suatu wilayah, dengan suhu yang tinggi maka tekanan udara akan tinggi dan kelembapan udara rendah, sehingga potensi terbentuknya hujan sangat minim. Karena itulah cuaca dan suhu panas akan terus terjadi bahkan hingga malam hari. Hal ini tidak akan terjadi apabila faktor polusi hanya terjadi dalam rentang waktu yang singkat. Proses global warming yang terus meningkat dari tahun ke tahun juga menjadi faktor yang berpengaruh terhadap cuaca ekstrem yang melanda kota Surabaya pada Oktober 2023.

Dari uraian diatas kita dapat mengambil hikmah bahwa memahami bahwa pentingnya menjaga alam adalah bentuk pertanggungjawaban manusia terhadap bumi ini. Pengetahuan mengenai materi yang telah disebutkan di atas juga diharapkan dapat menambah wawasan bagi pembaca.

Daftar Pustaka

- Electronic Registration Identification. Korlantas POLRI. (2023). Jumlah Data Kendaraan Polda Jawa Timur Tahun 2023. <http://rc.korlantas.polri.go.id:8900/eri2017/laprekappolres.php?kdpolda=10&poldanya=JAWA%20TIMUR>
- Guillermo Ballaster Valor. (2023). Ogimet, Layanan Informasi Cuaca. Meteorological Institute. <https://ogimet.com/index.phtml.en>.
- Gunawan, H., & Budi, G. S. (2017). Kajian Emisi Kendaraan Di Persimpangan Surabaya Tengah Dan Timur Serta Potensi Pengaruh Terhadap Kesehatan Lingkungan Setempat. *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, 5(2), 113. <https://doi.org/10.14710/jwl.5.2.113-124>
- Kumar, V.V., C.D. Ravinesh dan V. Ramachandran. 2006. Total Rain Accumulation and Rain-Rate Analysis for Small Tropical Pasific Island: A Case Study of Suva, Fiji. *Journal of Atmospheric Science Letter*, 7:53-58. <https://doi.org/10.1002/asl.131>
- Lakitan, B. (1994). *Dasar-Dasar Klimatologi*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.
- Neiburger. (1995). *Memahami Lingkungan Sekitar Kita*. Bandung : Penerbit ITB.
- Nurdjanah, N. (2015). Emisi CO₂ Akibat Kendaraan Bermotor Di Kota Denpasar. *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*, 17, 1– 14. <https://doi.org/10.25104/jptd.v16i4.1361>
- Soepangkat. (1994). *Pengantar Meteorologi*. Badan Diklat Meteorologi dan Geofisika : Jakarta.
- Soewarno. (2000). *Hidrologi Operasional Jilid 1*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- Swarinoto Y.S., Sugiyono. (2011). Pemanfaatan Suhu Udara dan Kelembaban Udara dalam Persamaan Regresi untuk Simulasi Prediksi Total Hujan Bulanan di Bandar Lampung. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 12(3), 271-281. <https://doi.org/10.31172/jmg.v12i3.109>
- Tjasyono, B. (1992). *Klimatologi Terapan*. Bandung : Pionir Jaya.