

Korelasi Konsentrasi Aerosol dan Curah Hujan dengan Menggunakan Regresi Linier Berbasis EPAM Haz-Dust 5000

Laily Fajarwati

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
lailyfajarwati04@gmail.com

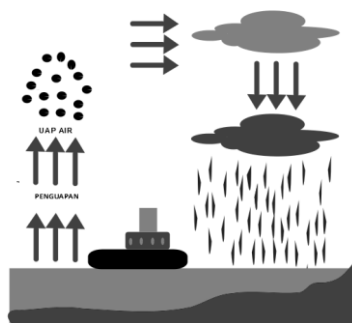
Abstrak—*Environmental Particulate Air Monitor* atau yang selanjutnya disebut EPAM merupakan suatu instrumen yang digunakan untuk memantau konsentrasi aerosol. Aerosol secara teknis merujuk pada partikel padat yang ada di udara, juga disebut abu atau partikulat maupun tetesan cair[1]. EPAM memantau konsentrasi aerosol dengan menggunakan hamburan cahaya untuk mengukur kadar partikel dan memberikan data real-time dengan rekaman data konsentrasi partikel udara dalam miligram per meter kubik (mg/m^3). Pada penelitian ini akan dibahas mengenai hubungan antara konsentrasi aerosol dengan curah hujan. Dalam keadaan yang ideal, nilai konsentrasi aerosol akan berbanding terbalik atau memiliki korelasi negatif dengan curah hujan. Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan regresi linier sehingga diperoleh persamaan garis lurus yang menyatakan nilai kecenderungan naik atau kecenderungan turun. Persamaan garis lurus korelasi antara konsentrasi aerosol yang dan curah hujan pada Tahun 2018 di Pasuruan adalah $y = -0,0177x + 21,039$. Dari metode yang digunakan, maka telah dibuktikan bahwa hubungan antara konsentrasi aerosol dengan curah hujan memiliki korelasi negatif dengan sudut kemiringan sebesar minus 0,0177 dan nilai korelasi pearson (r^2) sebesar 0,0046.

Kata kunci: EPAM, konsentrasi aerosol, curah hujan

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan tingginya aktivitas yang dilakukan oleh manusia, maka hal ini menyebabkan adanya partikel-partikel kecil atau yang biasa disebut dengan aerosol pada atmosfer. Aerosol sendiri didefinisikan sebagai partikel padat yang ada di udara yang juga disebut abu atau partikulat maupun tetesan cair.

Aerosol yang ada pada atmosfer akan memproduksi awan – awan cerah yang memiliki efisiensi rendah dalam pembentukan presipitasi [2]. Aktivitas aerosol terhadap proses presipitasi merupakan hal yang penting untuk dipelajari dalam fenomena cuaca dan iklim. Presipitasi didefinisikan sebagai peristiwa jatuhnya air dari atmosfer menuju ke permukaan bumi. Bentuk zat cair yang turun tersebut bisa berupa salju, hujan, dan embun. Namun dalam penelitian ini akan berfokus presipitasi pada zat cair dalam bentuk hujan.



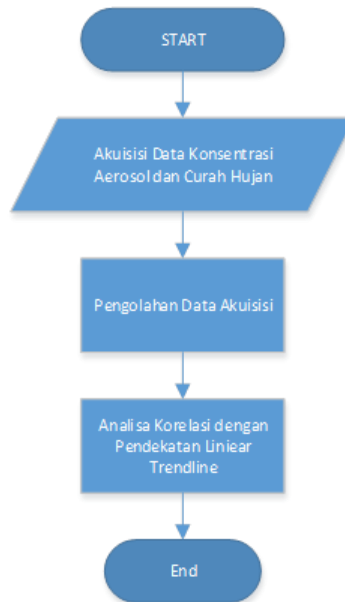
GAMBAR 1. PROSES TERJADINYA PRESIPITASI DAN PEMBENTUKAN AWAN

Dalam proses terjadinya presipitasi, potensi hujan mulai akan terjadi pada saat awan memiliki ketebalan awan minimal tertentu. Pertumbuhan awan dipengaruhi oleh adanya konsentrasi aerosol. Meskipun dengan berbagai nilai konsentrasi aerosol yang ada, presipitasi tidak akan terjadi apabila ketebalan awan terlalu rendah. Nilai presipitasi dominan lebih besar apabila ketebalan awan di atas batas minimal tertentu dan nilai konsentrasi aerosol tidak terlalu tinggi. Maka sudah jelas bahwa diantara konsentrasi aerosol dan curah hujan secara tidak langsung terjalin suatu keterkaitan. Keterkaitan ini yang harus dianalisa lebih lanjut, faktor-faktor yang mungkin mempengaruhi antara satu dengan yang lain.

Pada penelitian ini, dengan menggunakan data akuisisi beberapa instrumen akan dianalisa keterkaitan antara konsentrasi aerosol dengan curah hujan. Curah hujan yang tinggi menandakan adanya proses presipitasi yang tinggi juga. Sehingga dengan kondisi yang ideal akan didapatkan suatu pola tertentu.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian makalah ini adalah metode korelasional yang ditunjang dengan pendekatan kuantitatif, dengan menggunakan pendekatan linear trendline untuk menganalisa korelasi kejadian hujan sepanjang Tahun 2018 dengan kondisi aerosol pada saat waktu yang sama. Metode penelitian pada makalah ini terbagi menjadi beberapa sub bagian, yaitu peralatan penelitian, pengolahan data, plot linear trendline, dan uji korelasi pearson yang selanjutnya akan dijelaskan lebih rinci. Metode penelitian pada makalah ini secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2.



GAMBAR 2. DIAGRAM ALIR PENELITIAN

A. Peralatan Penelitian

Data konsentrasi aerosol diambil menggunakan HAZ-DUST Environmental Particulate Air Monitor (EPAM)-Model 5000 yang ada di LAPAN Pasuruan. EPAM melakukan akuisisi data per 10 detik pada periode 1 Januari – 31 Desember 2018. Namun data konsentrasi aerosol yang digunakan adalah data pada Musim Hujan dengan menyesuaikan kejadian hujan yang ada. Data curah hujan diambil dari situs online BMKG [4]. Data curah hujan yang digunakan merupakan data akuisisi dari Stasiun Geofisika Tretes, Jawa Timur.

B. Pengolahan Data

Step awal yang dilakukan adalah memonitoring data pada EPAM, yakni dengan mengoperasikan instrumen kemudian dari data yang diperoleh dilakukan olah data. Data yang diolah yakni pada bulan Januari, Februari, Maret, April, November, dan Desember 2018 pada saat musim hujan sesuai dengan data Prakiraan Musim Hujan Tahun 2018/2019 Provinsi Jawa Timur yang dapat dilihat pada referensi [3] yang menyajikan data awal musim hujan 2018/2019 di Pasuruan.

Dengan adanya data EPAM, maka langkah selanjutnya adalah mengambil data curah hujan dari situs pelayanan data BMKG. Data curah hujan yang digunakan adalah data pada Bulan Januari, Februari, Maret, April, November, dan Desember 2018. Data tersebut diperoleh dari Stasiun Geofisika Tretes yang dapat dilihat pada [4]. Kemudian dari data akuisisi ini dilakukan pengolahan data sehingga terlihat pola curah hujan pada bulan tersebut.

C. Plot Linear Trendline

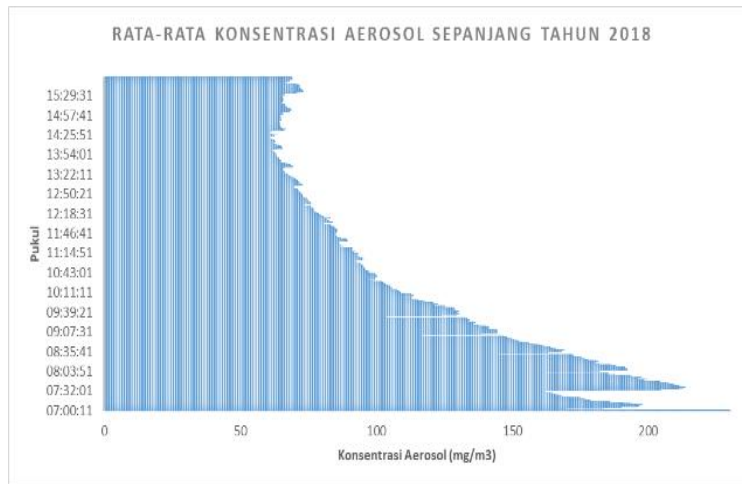
Tools yang digunakan untuk plotting linear trendline adalah dengan menggunakan Ms. Excel. Dari sebaran data yang telah diolah, kemudian dilakukan plot linear trendline dengan sumbu absis sebagai konsentrasi aerosol dan sumbu ordinat sebagai curah hujan.

D. Uji Korelasi Pearson

Uji Korelasi Pearson dilakukan untuk mengetahui kekuatan korelasi yang ada diantara konsentrasi aerosol dan curah hujan. Dari uji korelasi pearson akan didapatkan komponen r^2 yang menyatakan korelasi diantara keduanya.

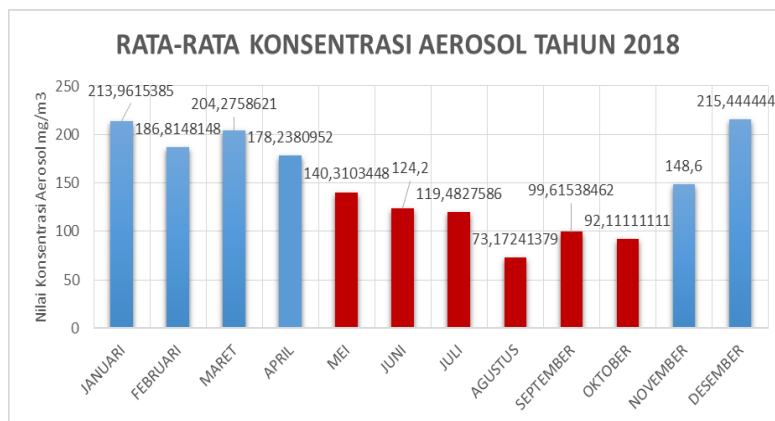
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data akuisisi yang didapatkan adalah data harian dengan pengambilan data dimulai pada pukul 07:00 WIB sampai dengan pukul 16:00 WIB. Data akuisisi harian ini kemudian diolah dan di integrasi dengan data harian yang lain dalam satu bulan. Data yang telah di integrasi harus dianalisa secara statistik, yaitu mean, max, dan min. Dalam penganalisaan data secara statistik ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan, yaitu salah satunya adalah mempertimbangkan waktu pada data akuisisi. Data yang diambil pada pukul 07:00 WIB harus dirata-rata dengan data di hari lain pada pukul yang sama. Sehingga didapatkan karakteristik konsentrasi aerosol pada tiap satuan waktu. Karakteristik konsentrasi aerosol pada tiap satuan waktu dapat dilihat pada Gambar 3.



GAMBAR 3. KARAKTERISTIK KONSENTRASI AEROSOL PADA TIAP SATUAN WAKTU

Dapat dilihat bahwa kisaran pukul 07:00 WIB sampai dengan pukul 12:00 WIB didapatkan data konsentrasi aerosol yang relatif tinggi, dengan maksimal konsentrasi aerosol yang terekam adalah 256,464618 mg/m³. Rata-rata konsentrasi aerosol Tahun 2018 juga dinyatakan pada diagram batang sesuai pada Gambar 4 berikut ini.



GAMBAR 4. KARAKTERISTIK KONSENTRASI AEROSOL PADA TIAP SATUAN WAKTU

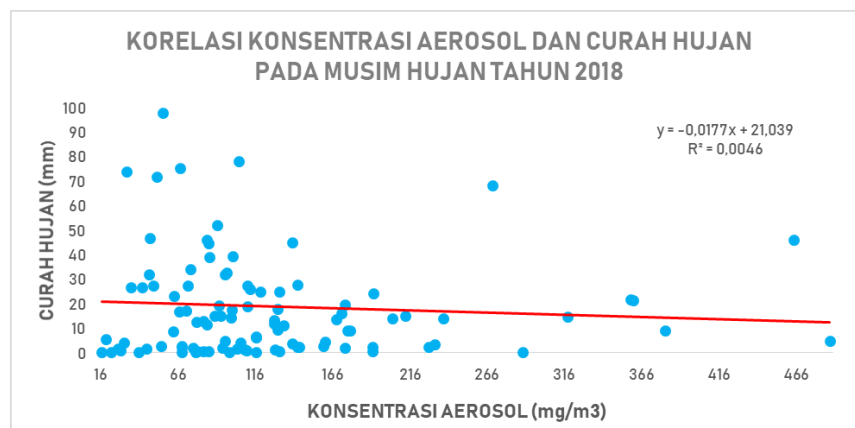
Konsentrasi aerosol paling tinggi terdapat pada Bulan Desember sebesar 215,444 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ yang mana pada bulan tersebut telah masuk pada Musim Hujan periode 2018/2019. Sedangkan konsentrasi aerosol paling rendah terdapat pada Bulan Agustus yaitu sebesar 73,172 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ yang mana pada bulan tersebut telah masuk pada Musim Kemarau. Berikut ini merupakan data olahan rata-rata konsentrasi aerosol pada Bulan Januari, Februari, Maret, April, November, dan Desember 2018. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL 1. DATA RATA-RATA KONSENTRASI AEROSOL TAHUN 2018

Bulan	Konsentrasi Aerosol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Januari	93,1715907
Februari	81,84243361
Maret	186,4225914
April	83,87691156
November	129,271654
Desember	173,9366631

Selain mengolah data secara statistik, data akuisisi juga diolah dengan penyesuaian terjadinya hujan. Sehingga didapatkan data dengan kejadian waktu yang sama antara data konsentrasi aerosol dan curah hujan. Pengolahan data juga dilakukan pada data akuisisi curah hujan. Data curah hujan yang digunakan adalah data yang didapatkan pada situs BMKG. Data tersebut merupakan data akuisisi dari Stasiun Geofisika Tretes. Data yang diolah merupakan data curah hujan pada Bulan Januari, Februari, Maret, April, November, dan Desember 2018.

Dengan menggunakan *linear trendline* maka dapat dianalisa lebih lanjut terkait korelasi kejadian hujan dengan kondisi aerosol yang ada kawasan Kabupaten Pasuruan. Tools yang digunakan dalam pembuatan *trendline* adalah dengan menggunakan Ms. Excel. Data beserta *trendline* dapat dilihat pada Gambar 5.



GAMBAR 5. KORELASI KONSENTRASI AEROSOL DAN CURAH HUJAN TAHUN 2018 DI PASURUAN DENGAN LINEAR TRENDLINE

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa garis *trendline* memiliki kemiringan ke kiri yang berarti bahwa sifat hubungan antara konsentrasi aerosol dan curah hujan bersifat negatif, yaitu pada saat Curah Hujan relatif naik, maka konsentrasi aerosol akan relatif turun. Persamaan *linear trendline* pada korelasi konsentrasi aerosol dan curah hujan Tahun 2018 yaitu:

$$y = -0,0177x + 21,039 \quad (1)$$

Persamaan garis $y = -0,0177x + 21,039$ memiliki makna bahwa nilai curah hujan dapat diprediksi sebesar 0,0177 kali nilai konsentrasi aerosol ditambah konstan sebesar 21,039. Sedangkan konstan sebesar 21,039 memiliki makna

bahwa nilai curah hujan, tanpa dipengaruhi konsentrasi aerosol dapat berubah sebesar +21,039. Untuk menguji besaran korelasi diantara konsentrasi aerosol dan curah hujan digunakan metode uji pearson

$$r = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n\sum x^2 - (\sum x)^2\}\{n\sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \quad (2)$$

Adapun rumus yang dipaparkan diatas merupakan rumus statistik *korelasi product moment* menurut Sudijono (2010:209) pada referensi [7].

r atau Korelasi Pearson merupakan salah satu ukuran korelasi yang digunakan untuk mengukur kekuatan dan arah hubungan linier dari dua variabel. Dua variabel dikatakan berkorelasi apabila perubahan salah satu variabel disertai dengan perubahan variabel lainnya, baik dalam arah yang sama ataupun arah yang sebaliknya. Berikut ini adalah range nilai r yang menentukan tingkat korelasi diantara dua objek:

- 0,00 – 0,199 : Hubungan korelasinya sangat lemah
- 0,20 – 0,399 : Hubungan korelasinya lemah
- 0,40 – 0,599 : Hubungan korelasinya sedang
- 0,60 – 0,799 : Hubungan korelasi kuat
- 0,80 – 1,0 : Hubungan korelasinya sangat kuat

Dari pengolahan data yang dilakukan, didapatkan nilai r^2 sebesar 0,004. Hal ini berarti bahwa korelasi diantara konsentrasi aerosol dan curah hujan memiliki hubungan yang sangat lemah. Berikut ini merupakan pengolahan data x dan y untuk memperoleh nilai korelasi pearson. Hasil pengolahan data dapat dilihat pada Tabel 2.

TABEL 2. HASIL PENGOLAHAN DATA UNTUK MEMPEROLEH NILAI KORELASI PEARSON

$\sum x$	12538,9768
$\sum y$	1882
$(\sum x)^2$	157225939,1
$(\sum y)^2$	3541924
$\sum x^2$	2358586,071
$\sum y^2$	89025,64
$\sum xy$	222067,7403
r	-0,067779513
r^2	0,004594062

Meskipun korelasi diantara konsentrasi aerosol dan curah hujan memiliki hubungan yang sangat lemah, keduanya telah menunjukkan bahwa memiliki korelasi yang negatif. Korelasi negatif curah hujan terhadap konsentrasi aerosol berasal dari suatu kejadian. Kejadian tersebut adalah terdapat pada fungsi hujan dalam mengendapkan aerosol. Proses pengendapan ini dilakukan dengan pembasuhan aerosol oleh hujan. Yang mana kejadian tersebut bermuara pada pelenyapan aerosol dari atmosfer [5].

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rita Sulistyowati pada Jurnal yang berjudul Korelasi Ketebalan awan dan Konsentrasi Aerosol pada Berbagai Kejadian Hujan Berdasarkan Perhitungan Model Koren-Feingold (KF) yang menyatakan bahwa pengingkatan aerosol cenderung akan menyebabkan terjadinya penurunan curah hujan [6].

IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Dengan menggunakan metode regresi linier yang telah diplot dan uji korelasi *pearson* pada data Tahun 2018, diantara curah hujan dan konsentrasi aerosol memiliki korelasi negatif dengan hubungan yang sangat lemah. Dalam keadaan tertentu penurunan konsentrasi aerosol cenderung akan menyebabkan terjadinya peningkatan curah hujan.

Namun hal ini tentunya juga akan dipengaruhi oleh faktor-faktor lain, seperti ketebalan awan tertentu yang lebih dominan mempengaruhi besarnya curah hujan.

B. Saran

Penelitian ini dapat dikembangkan kedepannya dengan menggunakan metode lain, sehingga dapat dibandingkan antara penggunaan pendekatan linear trendline dengan metode lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] <https://id.wikipedia.org/wiki/Aerosol>
- [2] Ramanathan, V., Crutzen, P.J., Kiehl, J.T., Rosenfeld, D., "Aerosols, Climate, and The Hydrological Cycle", *Science*, 294(5549), 2119-2124, 2001.
- [3] BMKG, "Prakiraan Musim Hujan Tahun 2018-2019 Provinsi Jawa Timur", Malang, 2018.
- [4] http://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim
- [5] Munir M, dkk, "Hubungan Cuaca Dan Konsentrasi PM10 (Studi Kasus Di Kota Banjarbaru)", *EnviroScientiae* Vol. 14 No.1, April, 2018.
- [6] Sulistyowati, R., "Korelasi Ketebalan Awan dan Konsentrasi Aerosol pada Berbagai Kejadian Hujan Berdasarkan Perhitungan Model Koren-Feingold (KF)", *Prosiding SNSA*, ISBN: 976-602-6465-05-4, 2016.
- [7] Puspita, G. I., Monawati, dan Elly R., "Korelasi Persepsi Siswa terhadap Pembelajaran Matematika dengan Hasil Belajarnya di Kelas V SD Negei I Pagar Air Aceh Besar", *Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar, FKIP Unsiyah* Vol. 2 No. 1, 47-58, 2017.