

Penentuan Korelasi Perubahan Kelembaban Relatif Terhadap Ketinggian Inversi Dan Kualitas Udara Ambien Di Kota Surabaya

Achmad Alvinsyah Rasyidi, Hastuadi Harsa, dan Rachmat Boedisantoso

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: boedirb@gmail.com

Kualitas udara Kota Surabaya memiliki konsentrasi yang berubah-ubah. Perubahan ini disebabkan oleh lapisan inversi yang dipengaruhi kelembaban relatif. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa hubungan dari kelembaban relatif, lapisan inversi, dan kualitas udara ambien. Penelitian ini menggunakan data sekunder dalam kurun waktu 5 tahun, mulai 2009-2014. Data tersebut perlu diolah terlebih dahulu sebelum dianalisa dan dikorelasikan. Pengolahan data itu dengan cara mencari data ketinggian lapisan inversi, kelembaban relatif, dan konsentrasi gas pencemar. Pengolahan ini termasuk melingkupkan data berdasarkan kelengkapan data, pembagian musim penghujan dan kemarau, saat siang dan malam hari, dan pada hari senin-jum'at. Berdasarkan hasil pelingkupan data inilah bisa melakukan langkah selanjutnya yaitu antar data satu dengan data lainnya dikorelasikan dengan korelasi Pearson. Hasil analisa data menunjukkan bahwa tidak berkorelasinya antara kelembaban relatif dengan lapisan inversi, antara lapisan inversi dengan gas pencemar, serta kelembaban relatif dengan gas pencemar. Tidak berkorelasinya ini kemungkinan disebabkan oleh sinar dan panas matahari.

Kata Kunci — Kelembaban Relatif, Lapisan Inversi, Udara Ambien, Korelasi Pearson.

I. PENDAHULUAN

Kota Surabaya adalah Kota Metropolitan yang memiliki berbagai aktivitas seperti industri, perdagangan, maupun permukiman. Di Kota Metropolitan, permasalahan lingkungan sangat kompleks akibat darinya besarnya dan cepatnya urbanisasi [1]. Setiap kegiatan yang terjadi di Kota Surabaya akan berdampak terhadap lingkungan di Kota Surabaya. Dampak itu berupa pencemaran air, tanah, maupun udara. Dampak pencemaran udara terhadap manusia sangat berbahaya, sehingga menjadi perhatian serius bagi Kota-Kota Metropolitan [2]. Pencemaran udara yang terjadi dapat merubah kualitas udara di Kota Surabaya menjadi lebih buruk dari waktu ke waktu. Pencemaran udara dapat menimbulkan dampak terhadap kesehatan makhluk hidup, ekosistem, maupun iklim. Salah satu dampak kronis dari pencemaran udara adalah bronkitis dan emphysema [3].

Udara ambien cenderung berubah-ubah atau tidak stabil di udara. Perubahan bisa dimisalkan akibat sumber polutannya atau dikarenakan kondisi meteorologi di Kota Surabaya, tetapi dalam kasus ini dispersi gas di udara di Kota Surabaya yang langsung dari sumbernya dapat dikatakan konstan atau sama akibat kegiatannya yang selalu padat. Kondisi yang berubah-

ubah ini dapat dikatakan akibat dari perubahan kondisi meteorologi Kota Surabaya. Kondisi meteorologi dapat dicari atau diketahui besaran nilainya, karena data ini telah dianalisa oleh Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Kota Surabaya. Faktor meteorologi yang dapat menyebabkan berubahnya kualitas udara ambien dan lapisan inversi, seperti kelembaban relatif.

Kondisi kelembaban relatif yang berubah-ubah ini dapat mempengaruhi lapisan inversi yang ada. Lapisan inversi berkaitan dengan perubahan kondisi kelembaban relatif. Lapisan inversi yang ada akan menutup aliran udara yang ada di atmosfer sehingga membuat lapisan udara tipis di udara. [4]. Perubahan kelembaban relatif yang terjadi di Kota Surabaya dalam 5 tahun terakhir sangat berbeda secara signifikan pada kondisi minimum dan maksimum sekitar 49-100% pada tahun 2009 yang dikeluarkan BLH Kota Surabaya. Data yang berbeda signifikan ini akan dikorelasikan dengan data lapisan inversi yang telah dianalisa oleh BMKG Kota Surabaya, sehingga dapat dibandingkan dan dikorelasikan.

Hasil korelasi inilah dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dengan data kualitas udara ambien di Kota Surabaya. Pertimbangan ini dipakai dalam menentukan kondisi kualitas udara Kota Surabaya yang berubah-ubah dengan kondisi kelembaban relatif maupun dengan lapisan inversi, sehingga dari data korelasi sebelumnya dikorelasikan kembali dengan kualitas udara ambien Kota Surabaya yang telah dianalisa oleh Badan Lingkungan Hidup (BLH) Kota Surabaya sebagai langkah dalam kegiatan pemantauan kualitas udara. Pemantauan kualitas udara digunakan sebagai memprediksi kejadian polusi udara yang memakai bahan model dispersi udara atmosfer [5]. Berdasarkan inilah, diperlukan penelitian data meteorologi, kelembaban relatif dapat dikorelasikan dengan lapisan inversi dan dengan kualitas udara ambien Kota Surabaya. Penelitian ini digunakan sebagai bahan analisa selanjutnya yaitu pemantauan kualitas udara dan pemodelan kualitas udara. Penelitian ini diharap dapat menghasilkan bahasan terkait kondisi udara ambien Kota Surabaya maupun sebagai bahan penelitian selanjutnya.

II. METODA PENELITIAN

A. Pengambilan Data Sekunder

Pengambilan data ini bertujuan untuk mengetahui dan mendapatkan segala sesuatu yang diperlukan dalam penelitian sebagai dasar pada tahap analisis dan pembahasan. Data yang

dikumpulkan berupa data sekunder. Data sekunder yang diperlukan adalah data harian kelembaban relatif, lapisan inversi, dan konsentrasi gas pencemar. Data yang diperlukan memiliki kurung waktu 5 tahun yang digunakan untuk mempermudah analisis data yaitu 2009-2014. Data yang digunakan pada pukul 00.00 WIB dan 12.00 WIB. Pada pukul 00.00 WIB digunakan sebagai data yang mencerminkan dalam sumber pencemar tidak ada, sedangkan pada pukul 12.00 WIB digunakan sebagai data yang mencerminkan dalam sumber pencemar dalam kondisi puncak karena terdapat aktivitas yang bermacam-macam sehingga dapat dilihat bagaimana pengaruhnya terhadap kualitas udara ambien Kota Surabaya.

B. Pelingkupan Data Lapisan Inversi, Kelembaban Relatif, Dan Kualitas Udara Ambien Kota Surabaya

Data yang digunakan penelitian ini menggunakan data lapisan inversi, kelembaban relatif, dan kualitas udara ambien Kota Surabaya yang digunakan dalam 5 tahun terakhir. Berdasarkan data yang digunakan diperlukan pelingkupan untuk mencari perbandingan data yang dapat memperlihatkan pengaruh kelembaban relatif terhadap lapisan inversi maupun kualitas udara ambien. Proses pelingkupan data dilakukan dengan mempertimbangkan data lapisan inversi sesuai dengan rentang siang dan malam hari, selain itu perlu dibedakan saat musim kemarau dan penghujan karena dapat menyebabkan error dalam analisa data karena lapisan inversi dan kualitas udara ambien dapat hilang atau bersih akibat tersapu oleh hujan yang terjadi. Pelingkupan ketiga data dilakukan dengan ketersediaan data yang ada, karena bila ada data pada hari itu yang tidak terrekam oleh alat, data yang salah satu kosong itu tidak dapat digunakan karena dapat membuat data menjadi berubah secara ekstrim sehingga data menjadi tidak dapat dikorelasikan. Selain itu, diperlukan pelingkupan data pada hari aktif kerja yaitu hari senin hingga hari jum'at. Pelingkupan data berdasarkan hari diharapkan dapat diketahui korelasi dari konsentrasi pencemar pada saat puncak karena terjadi berbagai aktivitas di Kota Surabaya. Berdasarkan penjabaran diatas, dilakukan pelingkupan data lapisan inversi, kelembaban relatif, dan kualitas udara ambien Kota Surabaya dengan mengambil data pada pukul 00.00 WIB dan 12.00 WIB, musim kemarau dan penghujan, dan hari senin hingga hari jum'at. Penyortiran data dapat dikatakan selesai bila data telah dipilah berdasarkan penjelasan sebelumnya, lalu dapat dilakukan uji korelasi *Pearson*.

C. Korelasi Data Lapisan Inversi Dengan Data Kelembaban Relatif Dan Dengan Kualitas Udara Ambien Kota Surabaya

Berdasarkan data yang telah dilakukan pelingkupan dilakukan analisa korelasi *Pearson* yang dilakukan dengan melakukan kombinasi linier dari data lapisan inversi dengan kelembaban relatif, dan kualitas udara ambien. Korelasi *Pearson* dilakukan dengan software *Microsoft Excel*. Penggunaan software ini untuk mempermudah korelasi yang dilakukan.

D. Kesimpulan Dan Saran

Pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil suatu kesimpulan yang menyatakan ringkasan dari hasil penelitian yang menjawab perumusan masalah penelitian.

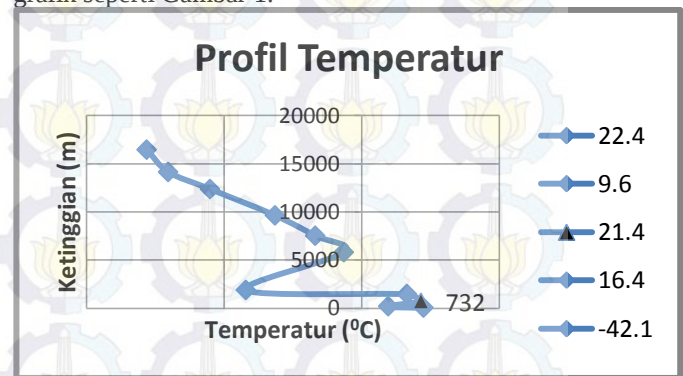
Kesimpulan yang ada berdasarkan hasil korelasi yang dilakukan. Selain pembahasan, saran dapat diberikan untuk perbaikan penelitian dan pelaksanaan penelitian lebih lanjut.

III. HASIL ANALISA DATA

A. Pelingkupan Data Kelembaban Relatif, Lapisan Inversi, dan Konsentrasi Gas Pencemar

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa dan menentukan korelasi hubungan data kelembaban relatif di Kota Surabaya dengan lapisan inversi Kota Surabaya dan menganalisa dan menentukan korelasi hubungan lapisan inversi dengan kualitas udara ambien di Kota Surabaya. Berdasarkan data yang telah didapatkan sebelumnya, perlu dilakukan pengolahan data sebelum pelingkupan data diakibatkan data yang bervariasi karena rentang jam analisa yang berbeda-beda sesuai dengan alat yang dipakai dalam pembacaan data. Data meteorologi yakni data kelembaban relatif yang dimiliki oleh BMKG Perak I. Data ini perlu diolah sesuai dengan tanggal dan jam yang telah direkam oleh alat dan disesuaikan dengan data lainnya yang dimiliki yaitu lapisan inversi maupun konsentrasi gas pencemar.

Data selanjutnya yaitu lapisan inversi didapatkan dari BMKG Juanda dengan alat Radiosonde yang dapat membaca lapisan inversi. Data yang diambil adalah data dalam kurun waktu 5 tahun terakhir hingga data terdekat yang terrekam oleh BMKG yaitu 1 Januari 2009 hingga 7 Oktober 2014. Data BMKG ini didapatkan berasal dari Hastuadi Harsa yang bekerja di BMKG. Ketinggian lapisan inversi dapat ditentukan berdasarkan gradien penurunan dan kenaikan temperatur udara ambien berdasarkan ketinggian yang didapat. Data lapisan inversi perlu diolah terlebih dahulu seperti contoh data yang ada sebelumnya yaitu dengan menyortir data temperatur dan ketinggian yang ada lalu dibuat grafik seperti Gambar 1.



Gambar 1 Profil Temperatur

Berdasarkan gambar diatas dapat diketahui ketinggian lapisan inversi berada pada ketinggian 732 m. Menurut Li et al. (2012) lapisan inversi ditandai dengan perubahan gradien suhu vertikal dari negatif ke positif. Ketinggian inversi dapat dikatakan 732 m karena memiliki gradient penurunan dan kenaikan temperature yang paling tinggi. Pemilihan titik ini berdasarkan kedekatan titik dengan ketinggian di permukaan bumi. Setelah ketinggian 732 m dapat dilihat Gambar 1 bahwa terjadi penurunan temperatur dari 21,4 °C menjadi -42,1°C pada ketinggian 1880 m, kemudian terjadi kenaikan

temperatur menjadi $-6,5^{\circ}\text{C}$ pada ketinggian 5800 m. Berdasarkan penjelasan diatas dapat ditentukan bahwa ketinggian lapisan inversi tanggal 1 Januari 2009 pada pukul 00.00 WIB adalah 732 m. hal ini dikarenakan setelah ketinggian dari titik tersebut terdapat gradien penurunan dan kenaikan temperatur udara ambien yang signifikan. Hal tersebut dapat dilihat secara jelas pada profil temperatur yang dibuat pada Gambar 1, setelah itu perlu pengolahan secara menyeluruh terkait data yang diterima dalam kurun waktu 5 tahun terakhir. Lapisan inversi yang diamati dalam penelitian ini adalah lapisan subsidence inversion. Subsidence inversion terjadi ketika sebuah lapisan di udara turun menuju permukaan yang dibawahnya karena lapisan tersebut memiliki suhu yang lebih dingin dari suhu lapisan di bawahnya. Lapisan ini menekan dan memanaskan lapisan atmosfer di bawahnya, sehingga gradien penurunan temperatur atmosfer menurun atau bernilai positif [6].

Data kualitas udara ambien Kota Surabaya diketahui dengan mendapatkan konsentrasi gas pencemar yang ada di Kota Surabaya. Data ini perlu diolah sesuai dengan tanggal dan jam yang telah direkam oleh alat dan disesuaikan dengan data lainnya yang dimiliki yakni kelembaban relatif maupun lapisan inversi. Hasil pengolahan data dari tahun 2009-2014, kelembaban relatif rata-rata pada pukul 00.00 WIB adalah 85%, sedangkan pada pukul 12.00 WIB adalah 75%. Data kelembaban relatif diambil di BMKG Perak I yang pengambilannya diambil dari ketinggian 3 meter dari muka laut. Data ini dikatakan data yang mewakili Kota Surabaya. Penggunaan data dari BMKG Perak I ini merupakan data permukaan Kota Surabaya secara meteorologi.

Berdasarkan ketiga data yang telah diperoleh, perlu dilakukan pelingkupan data untuk mempermudah proses analisa data. Pelingkupan data yang dilakukan ini dengan cara mengambil data pada kemungkinan rentang yang besar yaitu siang dan malam hari, berdasarkan musim kemarau dan penghujan, dan hari-hari yang aktif senin-jum'at, setelah itu dikelompokkanlah data yang ada yakni kelembaban relatif, gas NO_2 , dan O_3 . Gas pencemar yang digunakan 2 yaitu data gas NO_2 , dan O_3 sebagai parameter dalam kualitas udara ambien karena di dalam daerah ketinggian inversi dapat ditemukan NO_x atau NO_2 , O_3 [7]. Gas pencemar yang digunakan berdasarkan pencemar primer dan sekunder. Pencemar primer menggunakan gas NO_2 . Untuk gas NO_2 menggunakan SUF 1 dan 4. Pencemar sekunder menggunakan gas O_3 yang pengambilan data berdasarkan data SUF 1, 4, dan 5. Pemilihan SUF ini berdasarkan jumlah data yang diperoleh atau terbaca oleh alat konsentrasi pencemar dan berdasarkan nilai data yang berubah-ubah tiap harinya [8].

B. Korelasi Data Meteorologi dan Lapisan Inversi

Berdasarkan pelingkupan data yang dilakukan sebelumnya, langkah selanjutnya dalam penelitian ini adalah mengkorelasikan data meteorologi, kelembaban relatif dengan data lapisan inversi dengan Microsoft Excel yaitu analisa korelasi Pearson.

Tabel 1 Korelasi Kelembaban Relatif dengan Lapisan Inversi

PUKUL	Kelembaban Relatif dengan Lapisan Inversi	
0	Musim Penghujan	-0.030
	Musim Kemarau	-0.305
12	Musim Penghujan	-0.002
	Musim Kemarau	-0.235

Pembacaan data ini diperlukan interpretasi mengenai kekuatan hubungan antara 2 variabel yang sesuai dengan [9] :

0	: Tidak ada korelasi antara dua variabel
>0 – 0,2	: Korelasi sangat lemah
>0,2 – 0,5	: Korelasi cukup
>0,5 – 0,75	: Korelasi kuat
>0,75 – 0,99	: Korelasi sangat kuat
1	: Korelasi sempurna

Hasil negatif di dalam data dapat diartikan lapisan inversi ini berbanding terbalik dengan data yang telah dikorelasikan. Hasil positif di dalam data dapat diartikan lapisan inversi berbanding lurus dengan data yang telah dikorelasikan.

Hasil korelasi yang kelembaban relatif yaitu sebesar 0,305 untuk kelembaban relatif saat musim kemarau, dan 0,030 untuk kelembaban relatif saat musim penghujan pada pukul 00.00 WIB, sedangkan saat pukul 12.00 WIB, memiliki nilai 0,002 saat musim penghujan dan 0,235 saat musim kemarau. Hasil diatas termasuk kategori tidak berkorelasi sehingga kelembaban relatif dapat dikatakan tidak berkorelasi dengan lapisan inversi pada pukul 12.00 WIB maupun 00.00 WIB pada musim kemarau, sedangkan saat musim penghujan kelembaban relatif berkorelasi sangat lemah dengan lapisan inversi. Bila melihat hasil rata-rata ketinggian lapisan inversi pada pukul 12.00 dan 00.00 WIB, dapat dikatakan pada pukul 00.00 WIB lapisan inversi yang terjadi ini dikarenakan proses adveksi. Sedangkan pada malam hari, kondisi daratan dalam kondisi temperatur rendah karena tidak adanya sinar matahari.

Rata-rata ketinggian lapisan inversi pada musim kemarau dan musim penghujan di pukul 12.00 WIB berada pada 757 m untuk penghujan dan 772 m pada musim kemarau. Rata-rata ketinggian lapisan inversi pada musim kemarau dan musim penghujan di pukul 00.00 WIB berada pada 767 m untuk penghujan dan 782 m pada musim kemarau. Hal ini diakibatkan temperatur di permukaan pada saat musim kemarau lebih rendah $25,8^{\circ}\text{C}$ daripada musim penghujan yaitu $26,3^{\circ}\text{C}$, sehingga mengakibatkan tingginya lapisan inversi akibat perpindahan udara panas proses adveksi yang berasal angin laut [10].

C. Korelasi Lapisan Inversi dan Konsentrasi Gas Pencemar

Berdasarkan pelingkupan data yang dilakukan sebelumnya, langkah selanjutnya dalam penelitian ini adalah mengkorelasikan data lapisan inversi dengan data gas NO_2 dan O_3 yang ada di Kota Surabaya dengan *Microsoft Excel* yaitu analisa korelasi *Pearson*.

Tabel 2 Korelasi Lapisan Inversi dengan Gas NO₂

PUKUL		SUF 1		SUF 4
0	Musim Penghujan	-0.083	Musim Penghujan	-0.127
	Musim Kemarau	-0.006	Musim Kemarau	-0.055
12	Musim Penghujan	-0.015	Musim Penghujan	-0.121
	Musim Kemarau	-0.185	Musim Kemarau	-0.068

Hasil diatas termasuk kategori korelasi sangat lemah sehingga lapisan inversi dapat dikatakan tidak mempengaruhi/ tidak berkorelasi dengan konsentrasi gas NO₂ pada pukul 00.00 dan 12.00 WIB untuk musim penghujan dan kemarau. Untuk lapisan inversi terjadi hasil hubungan korelasi berbanding terbalik sehingga dapat dikatakan lapisan inversi dengan gas NO₂ berbanding terbalik. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyebutkan, dapat dikatakan gas NO₂ berbanding terbalik dengan lapisan inversi karena kekuatan sebaran NO₂ yang tidak sampai menuju lapisan inversi [11], sehingga konsentrasi NO₂ akan semakin rendah.

Tabel 3 Korelasi Lapisan Inversi dengan Gas O₃

PUKUL		SUF 1		SUF 4		SUF 5
0	Musim Penghujan	-0.044	Musim Penghujan	0.065	Musim Penghujan	0.310
	Musim Kemarau	0.083	Musim Kemarau	0.068	Musim Kemarau	0.030
12	Musim Penghujan	-0.028	Musim Penghujan	0.188	Musim Penghujan	0.210
	Musim Kemarau	0.211	Musim Kemarau	-0.055	Musim Kemarau	0.054

Hasil diatas termasuk kategori korelasi cukup sehingga lapisan inversi dapat dikatakan berkorelasi dengan konsentrasi gas O₃ pada pukul 00.00 WIB untuk musim penghujan dan hubungannya dalam kondisi berbanding lurus. Hasil diatas termasuk kategori korelasi cukup sehingga lapisan inversi dapat dikatakan berkorelasi dengan konsentrasi gas O₃ pada pukul 00.00 WIB untuk musim kemarau dan hubungannya dalam kondisi berbanding lurus pula. Berdasarkan [12], menyebutkan bahwa NO₂ berbanding lurus dengan O₃.

Berdasarkan pernyataan diatas NO₂ memiliki korelasi sama dengan O₃ akan tetapi terjadi perbedaan dalam nilai korelasi karena sinar radiasi matahari yang cukup tinggi yang menyebabkan terjadinya reaksi fotokimia [13] dan karena perpindahan secara vertikal [14]. Korelasi berbanding terbalik sesuai dengan pernyataan [15], bahwa lapisan inversi akan mengurangi tingkat ketinggian dispersi gas, sehingga membatasi dispersi pencemar yang dilepaskan secara vertikal ke atmosfer. Semakin level ketinggian lapisan inversi mendekati permukaan bumi, semakin kecil area ketinggian pencampuran gas sehingga mengakibatkan proses dispersi polutan minimum dan kualitas udara ambien menjadi buruk. Karena terjadi perbedaan inilah lapisan inversi dengan gas O₃ berbanding lurus. Berdasarkan hasil analisa di atas, dapat disimpulkan bahwa, lapisan inversi tidak berkorelasi dengan

gas NO₂ dan O₃ yang ada di Kota Surabaya dengan kategori sangat lemah berdasarkan nilainya korelasi. Bila berdasarkan hubungan data saat musim penghujan dan kemarau, terjadi berbanding lurus dengan gas O₃ dan berbanding terbalik dengan gas NO₂.

D. Korelasi Data Meteorologi dan Konsentrasi Gas Pencemar

Berdasarkan pelingkupan data yang dilakukan sebelumnya, langkah selanjutnya dalam penelitian ini adalah mengkorelasikan data meteorologi dengan data gas NO₂, O₃ yang ada di Kota Surabaya dengan *Microsoft Excel* yaitu analisa korelasi *Pearson*. Hasil dari korelasi ini akan dibagi berdasarkan data meteorologis yaitu kelembaban relatif dengan SUF kualitas udara ambien di Kota Surabaya yang digunakan sebagai parameter pencemar setiap gas.

Tabel 4 Korelasi Kelembaban Relatif dengan Gas O₃ Tabel 5 Korelasi Kelembaban Relatif dengan Gas O₃

PUKUL		SUF 1		SUF 4		SUF 5
0	Musim Penghujan	-0.108	Musim Penghujan	-0.124	Musim Penghujan	-0.222
	Musim Kemarau	-0.075	Musim Kemarau	-0.023	Musim Kemarau	0.293
12	Musim Penghujan	-0.064	Musim Penghujan	0.017	Musim Penghujan	-0.235
	Musim Kemarau	-0.194	Musim Kemarau	-0.123	Musim Kemarau	0.052

Berdasarkan data yang telah dikorelasikan, hubungan kelembaban relatif saat pukul 00.00 WIB berbanding terbalik saat musim penghujan dan musim kemarau. Berdasarkan besaran nilai korelasi yang ada saat musim penghujan dan musim kemarau tidak ada korelasi/ tidak ada hubungan antara kelembaban relatif dengan gas O₃. Berdasarkan data yang telah dikorelasikan, hubungan kelembaban relatif saat pukul 12.00 WIB berbanding terbalik saat musim penghujan dan kemarau. Perbandingan terbalik ini terjadi saat musim kemarau walau ditemukan SUF yang menunjukkan kondisi berbanding lurus. Berdasarkan besaran nilai korelasi yang ada saat musim penghujan dan musim kemarau tidak berkorelasi hubungan antara kelembaban relatif dengan gas O₃.

Tabel 6 Korelasi Kelembaban Relatif dengan Gas NO₂

PUKUL		1		4
0	Penghujan	0.100	Penghujan	0.121
	Kemarau	-0.105	Kemarau	-0.167
12	Penghujan	0.009	Penghujan	0.077
	Kemarau	0.078	Kemarau	-0.082

Berdasarkan data yang telah dikorelasikan, hubungan kelembaban relatif saat pukul 00.00 WIB berbanding lurus saat musim penghujan dan musim kemarau. Berdasarkan data yang telah dikorelasikan, hubungan kelembaban relatif saat pukul 12.00 WIB berbanding lurus saat musim penghujan dan musim kemarau. walau saat musim kemarau ditemukan SUF yang memiliki hubungan berbanding lurus. Berdasarkan

besaran nilai korelasi yang ada saat musim penghujan dan kemarau tidak berkorelasi antara kelembaban relatif dengan gas NO₂.

E. Hasil Korelasi Data Meteorologi dan Lapisan Inversi

Berdasarkan hasil korelasi sebelumnya, kelembaban relatif berkorelasi cukup dengan lapisan inversi yang ada di Kota Surabaya dalam musim penghujan maupun kemarau. Bila melihat teori yang ada bahwa kelembaban relatif berbanding terbalik dengan lapisan inversi. Bila melihat hasil korelasi lainnya, lapisan Inversi tidak berkorelasi dengan gas NO₂ dan O₃ yang ada di Kota Surabaya saat musim penghujan atau kemarau. Lapisan inversi berbanding terbalik dengan gas NO₂ dan berbanding lurus dengan gas O₃. Secara hubungan terjadi korelasi gas NO₂ dan O₃ memiliki korelasi yang sama akan tetapi bertolak belakang dengan hasil karena panas dan sinar matahari maupun angin laut yang terjadi karena Kota Surabaya berada di pinggir laut, ataupun karena pergerakan vertical dari gas NO₂.

Hasil korelasi kelembaban relatif dengan gas NO₂ memiliki hubungan berbanding lurus dan dengan gas O₃ memiliki hubungan berbanding terbalik. Untuk gas NO₂ terjadi kasus yang berbeda karena kekuatan sebaran NO₂ yang tidak sampai menuju lapisan inversi. Secara hubungan terjadi perbedaan korelasi karena hal yang sama yaitu panas dan sinar matahari yang menyebabkan konsentrasi gas pencemar NO₂ bereaksi fotokimia yang mengeluarkan gas O₃ dan juga dikarenakan kekuatan sebaran NO₂ yang tidak sampai menuju lapisan inversi dibandingkan gas O₃.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil korelasi sebelumnya, kelembaban relatif berkorelasi cukup dengan lapisan inversi yang ada di Kota Surabaya dalam musim penghujan maupun kemarau. Lapisan Inversi tidak berkorelasi dengan gas NO₂ dan O₃ yang ada di Kota Surabaya saat musim penghujan atau kemarau. Hasil korelasi antara kelembaban relatif dengan gas NO₂ dan O₃ yang ada di Kota Surabaya menunjukkan kondisi tidak berkorelasi saat musim penghujan atau kemarau. Kelembaban relatif berbanding terbalik dengan lapisan inversi. Lapisan inversi berbanding terbalik dengan gas NO₂ dan berbanding lurus dengan gas O₃. Kelembaban relatif berbanding lurus dengan gas NO₂ dan berbanding terbalik dengan gas O₃. Hubungan korelasi ada yang terjadi berkebalikan kemungkinan disebabkan oleh pengaruh sinar dan panas matahari dan gas NO₂ yang tidak dapat terdispersi ke atmosfer karena kekuatan sebaran NO₂ yang tidak sampai menuju lapisan inversi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan kepada Bapak Abdu Fadli Assomadi dan Bapak Hastuadi Harsa yang membimbing dan membantu dalam data maupun finansial penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Atash, F. 2007. *The Deterioration of Urban Environments in Developing Countries: Mitigating the Air Pollution Crisis in Tehran, Iran in Vafa-*

Arani, Hamed., Jahani, Salman., Dashti, Hossein., Heydari, Jafar., Moazen, Saeed. *A System Dynamics Modeling for Urban Air Pollution: A Case Study of Tehran, Iran*. Transportation Research Part D : Transport and Environment Volume 31, 21-36.

[2] Susanto, Joko Prayitno. 2005. *Kualitas Udara Beberapa Kota di Asia (Monitoring Kandungan Udara Ambien dengan Passive Sampler)*. Jurnal Elektronik BPPT Volume 1, 324-329.

[3] Mulia, R. M. 2005. *Kesehatan Lingkungan in Khairiah. Analisis Konsentrasi Debu Dan Keluhan Kesehatan Pada Masyarakat Di Sekitar Pabrik Semen Di Desa Kuala Indah Kecamatan Sei Suka Kabupaten Batu Bara Tahun 2012*. Medan : Universitas Sumatera Utara.

[4] Mycock, John.C., McKenna, John.D., Theodore, Louis. 1995. *Handbook of Air Pollution Control Engineering and Technology*. New York : Lewis Publisher, Inc.

[5] Bachtiar, V.S., Davies, F., Danson, F.M. 2014. *A Combined Model For Improving Estimation Of Atmospheric Boundary Layer Height*. Atmospheric Environment Volume 98, 461-473.

[6] Wikandari, Ni Putu Isana. 2015. *Penentuan Korelasi Kecepatan Angin dan Kekuatan Radiasi Terhadap Ketinggian Lapisan Inversi dan Hubungannya dengan Kualitas Udara Ambien Kota Surabaya*. ITS : Surabaya.

[7] Baxter, Robert. 1990. *Determination of Mixing Heights From Data Collected during the 1985 SCCAMP Field Program*. Journal Of Applied Meteorology Volume 30, 598 – 605.

[8] Sari, Novi Kartika. 2015. *Penentuan Korelasi Perubahan Tekanan Udara dan Curah Hujan Terhadap Lapisan Inversi dan Hubungannya Dengan Kualitas Udara Ambien Kota Surabaya*. ITS : Surabaya.

[9] Sarwono, Jonathan. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Yogyakarta : Graha Ilmu.

[10] Barlow, Janet F. 2014. *Progress in Observing And Modelling The Urban Boundary Layer*. Urban Climate Volume 10, 216-240.

[11] Corsmeier, U., Behrendt, R., Drobnik, Ph., Kottmeier, Ch. 2005. *The Mistral And Its Effect On Air Pollution Transport And Vertical Mixing*. Atmospheric Research Volume 74, 275-302.

[12] David, Liji Mary., Nair, Prabha R. 2013. *Tropospheric Column O₃ And NO₂ Over The Indian Region Observed By Ozone Monitoring Instrument (OMI): Seasonal Changes And Long-Term Trends*. Atmospheric Environment Volume 65, 25-39.

[13] Seinfeld, J.H., Pandis, S.N., 1998. *Atmospheric Chemistry and Physics: from Air Pollution to Climate Change*. Wiley : USA.

[14] Yates, Emma L., Iraci, Laura T., Austerberry, David., Pierce, R. Bradley., Roby, Matthew., Tadi, Jovan M., Loewenstein, Max., Gore, Warren. 2014. *Characterizing The Impacts Of Vertical Transport And Photochemical Ozone Production On An Exceedance Area*. Atmospheric Environment Volume XXX, 1-9.

[15] Mamtimin, B., dan Meixner, F.X. 2011. *Air Pollution and Meteorological Process in The Growing Dryland City of Urumqi (Xinjiang, China)*. Science of Total Environment Volume 409, 1277-1290.