

Pemetaan Konsentrasi *Particulate Matter* 10 μm (PM_{10}) Dan Penentuan Nilai *Air Pollution Tolerance Index* (APTI) Pada Tanaman Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd.) Di Jalan Raya ITS

Salim dan Aunurohim

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: aunurohim@bio.its.ac.id

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi *Particulate Matter* 10 μm (PM_{10}), pola persebaran *Particulate Matter* 10 μm (PM_{10}) di Jalan Raya ITS, dan nilai indeks toleransi Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd.) terhadap pencemaran udara dengan menggunakan nilai *Air Pollution Tolerance Index* (APTI). Pengukuran data meteorologi yang dilakukan adalah kecepatan angin, kelembaban udara, suhu udara dan tekanan udara, dan juga dilakukan pengamatan parameter fisiologis daun berupa kandungan asam askorbik, klorofil daun, kadar air daun, dan pH daun. Analisa data secara deskriptif kualitatif menggunakan kriteria nilai *Air Pollution Tolerance Index* (APTI) dan pembuatan peta kontur pola sebaran konsentrasi *Matter* 10 μm (PM_{10}) di Jalan Raya ITS menggunakan Program Surfer 8. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan hari sampling nilai konsentrasi PM_{10} tertinggi pada hari senin dan terendah pada hari minggu. Sedangkan berdasarkan waktu sampling nilai konsentrasi tertinggi pada interval waktu siang dan terendah pada interval waktu sore. Berdasarkan peta kontur didapatkan pola persebaran PM_{10} yang berbeda pada tiap hari sampling dengan konsentrasi tertinggi pada hari senin, rabu, jumat dan minggu secara berurutan berada di titik 2, titik 4, titik 3 dan titik 7, dan konsentrasi terendah pada hari senin, rabu, jumat dan minggu secara berurutan berada di titik 1, titik 1, titik 5 dan titik 2. Dan untuk penentuan nilai APTI (*Air Pollution Tolerance Index*) pada tanaman angsana (*Pterocarpus indicus* Willd.) berada pada nilai 15,62 yang termasuk pada kelompok tanaman sedang dalam merespon polutan udara.

Kata Kunci—Angsana, APTI, *Particulate Matter*, Surfer 8

I. PENDAHULUAN

Udara sebagai salah satu komponen lingkungan yang penting dalam kehidupan perlu dipelihara dan ditingkatkan kualitasnya sehingga dapat memberikan daya dukung bagi makhluk hidup untuk hidup secara optimal. Pencemaran udara menurut [10] adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dari komponen lain kedalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ketinggian tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya. Namun, dewasa ini

pencemaran udara menampakkan keadaan yang semakin memburuk. Sumber pencemaran udara berasal dari berbagai macam kegiatan, antara lain perumahan, transportasi dan industri, yang pencemar udaranya dibuang ke udara. Kualitas udara perkotaan menunjukkan kecenderungan menurun pada dua dekade terakhir. Ekonomi kota yang tumbuh ditandai dengan laju urbanisasi yang tinggi telah mendorong peningkatan kebutuhan energi yang pada akhirnya menyebabkan bertambahnya buangan sisa energi. Aktivitas transportasi industri, jasa dan kegiatan lainnya yang meningkat telah pula meningkatkan buangan sisa kegiatan-kegiatan tersebut ke udara [3].

Adapun cara untuk mengatasi pencemaran udara antara lain dengan penghijauan kota atau pembuatan hutan kota dengan menanam pohon-pohon yang berfungsi sebagai penyaring dan penetral bahan-bahan pencemar udara, serta sebagai sumber oksigen yang sangat dibutuhkan tidak hanya oleh manusia tetapi juga oleh makhluk hidup lainnya. Berdasarkan [6] menyebutkan bahwa tanaman Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd.) merupakan salah satu tanaman yang dapat menyerap polusi udara dengan kemampuan serapan sebesar 11,12 kg/pohon/tahun. Kerusakan tanaman akibat pencemaran udara dapat dievaluasi berdasarkan gejala fisiologis tanaman. Gejala fisiologis dapat dipakai sebagai indikator toleransi tanaman terhadap pencemaran udara melalui penetapan nilai APTI (*Air Pollution Tolerance Index*). Nilai APTI merupakan suatu angka yang menunjukkan tingkat toleransi tanaman terhadap polusi udara [13].

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai Februari 2014. Pengambilan sampel udara dilakukan di Jalan Raya ITS, uji berat kertas saring *Whatman* dilakukan di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi ITS dan pengamatan fisiologis daun dilakukan di Laboratorium Botani Jurusan Biologi ITS. Peta pengambilan sampel udara dapat dilihat pada Gambar 1. berikut ini.



Keterangan:

Titik 1 : 7°16'43.64"S 112°47'24.81"E

Titik 2 : 7°16'38.33"S 112°47'24.51"E

Titik 3 : 7°16'34.48"S 112°47'26.95"E

Titik 4 : 7°16'33.12"S 112°47'33.04"E

Titik 5 : 7°16'31.45"S 112°47'39.52"E

Titik 6 : 7°16'30.20"S 112°47'45.53"E

Titik 7 : 7°16'28.94"S 112°47'51.57"E

Gambar 1. Peta Lokasi Sampling (Modifikasi Google Earth, 2014)

B. Cara Kerja

1) Pengambilan Sampel Udara

Penimbangan Berat Kertas Saring Whatman

Kertas saring *Whatman* untuk pengukuran beban partikulat yang digunakan berdiameter 10 mikron. Sebelum pengambilan sampel, terlebih dahulu dilakukan pengukuran berat kertas saring *Whatman* secara gravimetri.

Penentuan Titik Sampling

Adapun panjang jalan wilayah studi mencapai 1.200 m (1,2 km). Penentuan titik sampling dengan jarak antar titik sejauh 200 m yang dimulai dari Bundaran ITS sampai Bundaran Mulyosari, sehingga terdapat 7 titik sampling.

Penentuan Waktu Sampling

Adapun penentuan hari sampling dilakukan pada hari Senin, Rabu, Jumat dan Minggu. Interval waktu dalam pengukuran sampel udara dilakukan selama 15 menit. Dalam pengukuran sampel udara digunakan interval waktu yang diatur sesuai [7] yang dibagi menjadi 3 interval waktu, yaitu interval waktu pagi antara pukul 06:00 - 11:00 WIB, interval waktu siang antara pukul 12:00 - 17:00 WIB dan interval waktu sore antara pukul 18:00 - 23:00 WIB.

Pengambilan Sampel Partikulat

Dalam pengambilan sampel partikulat menggunakan alat *High Volume Sampler* (HVS). Adapun cara penggunaan alat HVS [1] yakni, peralatan dipasang pada lokasi yang dianggap representatif sehingga sampel yang terambil menggambarkan keadaan sebenarnya, membuka HVS dan memasukkan kertas saring *Whatman*, kemudian menyalakan HVS dan beroperasi selama 15 menit.

2) Pengambilan Data Meteorologi

Data meteorologi yang diukur meliputi kecepatan angin dengan menggunakan Anemometer, suhu udara dengan

menggunakan Thermometer. Dan tekanan udara dengan menggunakan Barometer.

3) Pengamatan Fisiologis Daun Pengambilan Sampel Daun

Teknik pengambilan sampel daun merupakan modifikasi metode penelitian yang dilakukan oleh [12]. Daun contoh diambil dari salah satu pohon dengan prosedur, yakni sebanyak 100 g sampel daun dipetik dari beberapa bagian pohon yang mewakili bagian pohon tersebut. Pengambilan sampel daun dibatasi pada daun yang berkedudukan pada kanopi terluar yang tidak terhalangi oleh benda lain dari arah jalan raya. Ketinggian daun dibatasi pada ketinggian $\geq 1,5$ m diatas permukaan tanah.

Pengamatan Parameter Fisiologis

Dalam pengamatan fisiologis daun ini, ada 4 parameter yang diamati. Adapun cara kerja pada masing-masing parameter adalah:

- a) Kandungan asam askorbig ditentukan dengan menggunakan metode Iodometri. Sampel daun 10 g dihancurkan dengan 100 ml aquadest, dan disaring dengan kertas saring *Whatman*. Larutan yang telah disaring diambil 25 ml dan ditambah pati 1% sebanyak 1 ml, kemudian dititrasi dengan I_2 0,01 N sampai berwarna biru dan warna tidak berubah (± 15 detik) [9]. Kandungan asam askorbig mg per berat bahan:

$$A = \frac{\text{volume titrasi Iodida } 0,01 \text{ N} \times 0,88 \times P}{W}$$

Dimana;

A : Asam askorbig per berat bahan (mg/g)

P : Faktor pengencer (ml)

0,88 mg asam askorbig : 1 ml 0,01 N I_2

W: Berat sampel (g)

- b) Total klorofil daun ditetapkan dengan menggunakan spektrofotometri. Sampel daun 1 g ditumbuk hingga halus kemudian ditambah 5 ml larutan etanol 96%. Ekstrak disentrifuge sekitar 1200 rpm (putaran/menit) hingga diperoleh supernatant. Selanjutnya supernatant diukur dengan spektrofotometer. Nilai absorbansi (OD) dibaca pada panjang gelombang 649 dan 665. Nilai total klorofil daun ditentukan menggunakan metode [4]:

$$\text{Total Klorofil} = 20,0 \text{ OD}_{649} + 6,10 \text{ OD}_{665}$$

- c) pH ekstrak daun diukur dengan pH meter [9]. Sampel daun sebanyak ± 5 g yang telah dihancurkan ditambahkan aquadest sebanyak ± 50 ml dan pH suspensi diukur menggunakan pH meter.

- d) Penetapan kadar air daun (KA) menggunakan oven [9]. Sampel daun sebanyak ± 5 g di oven pada suhu 60°C selama 3 hari sampai didapatkan berat kering sampel daun menjadi konstan. Selanjutnya ditimbang

berat keringnya. Formula penetapan kadar air daun adalah:

$$KA = \frac{\text{Berat basah} - \text{berat kering}}{\text{Berat basah}} \times 100 \%$$

C. Analisa Data

Penghitungan Konsentrasi PM₁₀

Adapun metode yang digunakan dalam perhitungan konsentrasi partikulat ini adalah metode Gravimetri. Rumus yang digunakan adalah:

$$\text{Kadar Partikulat } (\mu\text{g}/\text{m}^3) = \frac{(W_t - W_o) \times 10^6}{V_s}$$

Dimana:

- W_t : Berat kertas saring *Whatman* sebelum digunakan (g)
- W_o : Berat kertas saring *Whatman* setelah digunakan (g)
- V_s : Volume standart udara
- 10⁶ : Faktor konversi satuan g ke μg

Rumus yang digunakan untuk menghitung volume standart udara (Vs) sebagai berikut:

$$\text{Volume Udara Standart} = \frac{P_1 \times V_1}{T_1} = \frac{P_2 \times V_2}{T_2}$$

Dimana:

- P₁ : Tekanan udara saat pengambilan sampel (mmHg)
- P₂ : Tekanan udara standart (760 mmHg)
- V₁ : Volume udara saat pengambilan sampel (m³)
- V₂ : Volume udara yang dihitung (m³)
- T₁ : Suhu udara saat sampling (°K ; °K = °C + 273,15)
- T₂ : Suhu udara standart (298,15 °K)

Pembuatan Peta Kontur

Adapun pembuatan peta kontur pola sebaran partikulat menggunakan program Surfer 8. Peta pola sebaran yang dibuat adalah peta pola sebaran partikulat pada hari Senin, Rabu, Jumat dan Minggu.

Penghitungan Nilai Air Pollution Tolerance index (APTI)

Adapun hasil pengamatan fisiologis daun ditentukan dengan melakukan penghitungan nilai *Air Pollution Tolerance index* (APTI) dari [13] dengan formula berikut:

$$\text{Nilai APTI} = \frac{A(T + P) + R}{10}$$

Dimana

- APTI : *Air Pollution Tolerance index*
- A : Kandungan asam askorbik (mg/g berat bahan)
- P : pH daun
- T : Total klorofil daun (mg/g berat bahan)
- R : Kandungan kadar air daun (%)

Dari formula diatas dapat ditentukan kriteria dalam penetapan nilai APTI (*Air Pollution Tolerance Index*) [13] adalah sebagai berikut:

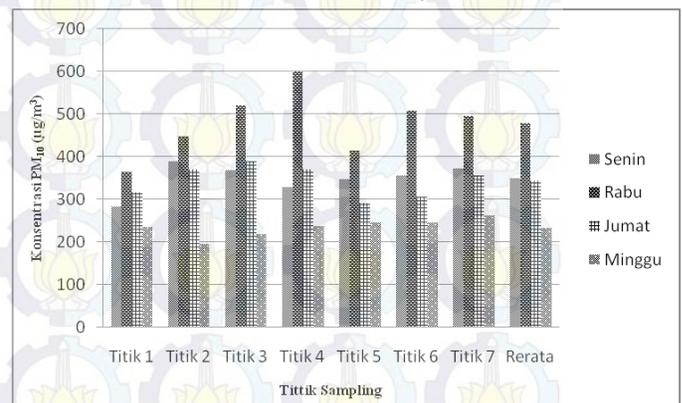
Kriteria	Nilai APTI (<i>Air Pollution Tolerance Index</i>)	
	<i>Deciduous</i>	<i>Evergreen</i>
Sensitif	< 14	< 12
Sedang	15 – 19	13 – 16
Cukup Toleran	20 – 24	17 – 20
Toleran	> 24	> 20

Menurut [14], *Angsana* (*Pterocarpus indicus* Willd.) termasuk dalam tanaman *evergreen*, maka digunakan kriteria penetapan nilai APTI (*Air Pollution Tolerance Index*) untuk *evergreen*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Konsentrasi PM₁₀ di Jalan Raya ITS

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran di lokasi penelitian serta perhitungan yang dilakukan di laboratorium telah didapatkan data tentang rata-rata konsentrasi PM₁₀ berdasarkan hari sampling dapat dilihat bahwa terjadi fluktuasi konsentrasi PM₁₀ di Jalan Raya ITS.



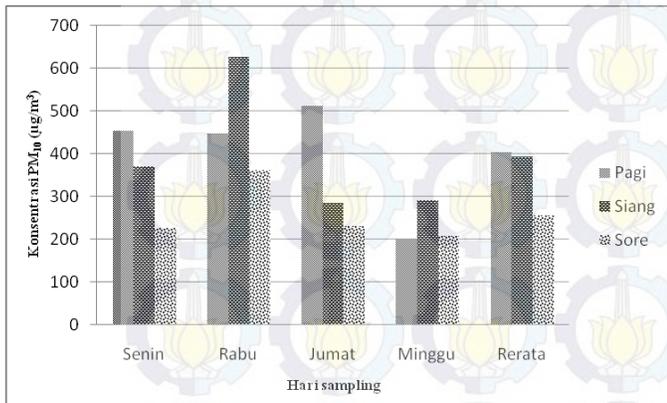
Grafik 1. Konsentrasi *Particulate Matter* 10 μm (PM₁₀) berdasarkan hari sampling dan reratanya

Penelitian [11], menyebutkan bahwa tingkat konsentrasi PM₁₀ mempunyai korelasi dengan jumlah kendaraan yang melintas. Diketahui PM₁₀ dapat mencapai angka 265,15 μg/m³ dengan jumlah kendaraan 7506 unit, dan jika konsentrasi PM₁₀ mencapai angka 94,72 μg/m³ maka jumlah kendaraan yang melintas hanya 1593 unit. Dari hasil tersebut [11] menyimpulkan bahwa volume kendaraan memberi pengaruh terhadap konsentrasi PM₁₀ yang dihasilkan dimana semakin besar volume kendaraan diikuti dengan tingginya nilai konsentrasi PM₁₀ yang diperoleh.

Berdasarkan hal tersebut diperkirakan bahwa jumlah kendaraan yang melintas di lokasi penelitian setiap harinya juga mengalami fluktuasi jumlahnya sehingga mempengaruhi fluktuasi tingkat konsentrasi PM₁₀ yang dihasilkan. Oleh karena itu, berdasarkan data yang telah diperoleh sebelumnya, diduga jumlah kendaraan yang melintas pada hari minggu jauh lebih kecil dibandingkan yang melintas pada hari rabu. Akan tetapi pada penelitian ini tidak dilakukan pencatatan jumlah kendaraan bermotor yang melintas di lokasi penelitian. Sehingga pernyataan diatas merupakan asumsi yang dikaji berdasarkan penelitian yang sudah ada sebelumnya.

Tabel 1 Kriteria Penetapan Nilai APTI

Selain hari sampling yang berbeda, penelitian ini juga melakukan pengambilan sampel udara pada jam yang berbeda untuk setiap hari sampling. Apabila dilihat dari waktu sampling, juga terdapat pola fluktuasi konsentrasi PM₁₀ yang didapatkan pada tiap titik sampling di lokasi penelitian.



Grafik 2. Konsentrasi *Particulate Matter* 10 µm (PM₁₀) berdasarkan waktu sampling pada beberapa hari pengamatan

Dari Grafik 2., rerata berdasarkan waktu sampling tertinggi mulai dari waktu pagi hari kemudian siang hari sampai terendah di waktu sore hari. Menurut [16], konsentrasi PM₁₀ berfluktuasi tidak beraturan, tetapi secara umum cenderung terjadi peningkatan konsentrasi pada pagi hari. Hal ini diduga terjadi akibat suhu udara dan kecepatan angin yang masih rendah. Suhu yang rendah mengakibatkan partikel-partikel di udara cenderung mengendap ke permukaan. Begitu pula dengan kecepatan angin, dimana pada pagi hari relatif masih rendah sehingga partikulat cenderung di permukaan. Semakin siang, suhu udara meningkat, kecepatan angin juga meningkat sehingga memungkinkan partikel terbawa berpindah lokasi atau terangkat ke atas.

Hal tersebut sesuai seperti yang diperoleh pada penelitian ini dimana dari data meteorologi diperoleh data nilai suhu udara pada pagi hari berada pada kisaran 30,78 - 31,48 °C, dan pada siang hari suhu udara meningkat menjadi kisaran 31,67 - 35,88 °C. Sedangkan untuk nilai kecepatan angin pada pagi hari diperoleh berada pada kisaran 0,73 - 0,81 m/s dan meningkat pada siang harinya pada kisaran 0,55 - 1,30

m/s. Dan pada sore hari, setelah terjadi penurunan suhu udara pada kisaran 26,97 - 28,45 °C dan juga penurunan kecepatan angin pada kisaran 0,32 - 0,98 m/s. Hal tersebut diikuti dengan penurunan konsentrasi partikulat yang diperoleh.

B. Pemetaan Konsentrasi PM₁₀ di Jalan Raya ITS

Untuk melakukan pemetaan kontur pola persebaran PM₁₀ dalam penelitian ini, maka digunakanlah program Surfer 8. Interval kontur adalah jarak tegak antara dua garis kontur yang berdekatan. Peta kontur yang dibuat pada penelitian ini, dilakukan penyeragaman jumlah interval kontur yakni pada 9-10 interval pada masing-masing peta agar memudahkan dalam melakukan interpretasi peta kontur. Pada penelitian ini, indeks kontur yang digunakan pada setiap peta kontur adalah berbeda menyesuaikan hasil pengukuran konsentrasi *Particulate Matter* 10 µm (PM₁₀) yang diperoleh di tiap harinya. Untuk peta kontur yang dibuat pada penelitian ini, indeks kontur yang digunakan secara berturut-turut adalah indeks kontur 12 pada hari senin; indeks kontur 25 pada hari rabu; indeks kontur 11 pada hari jumat; dan indeks kontur 8 pada hari minggu. Misalnya indeks kontur 12 berarti peta kontur dibuat dengan menggunakan kelipatan 12 µg/m³ antar interval konturnya [2].

Program Surfer 8 memiliki dua buah tampilan, yaitu *Worksheet* dan *Plot Document*. Pada *Worksheet* merupakan ruang untuk meletakkan data-data tabular yang berisi informasi yang dibutuhkan yakni berupa kolom X, Y, dan Z. Data tabular pada kolom X dan Y didapatkan dari GPS (*Global Positioning System*) yang diperoleh pada tiap titik sampling dan data tabular pada kolom Z merupakan nilai konsentrasi PM₁₀ dari hasil pengukuran pada tiap titik sampling. Dan *Plot Document* merupakan ruang untuk membuat peta kontur.

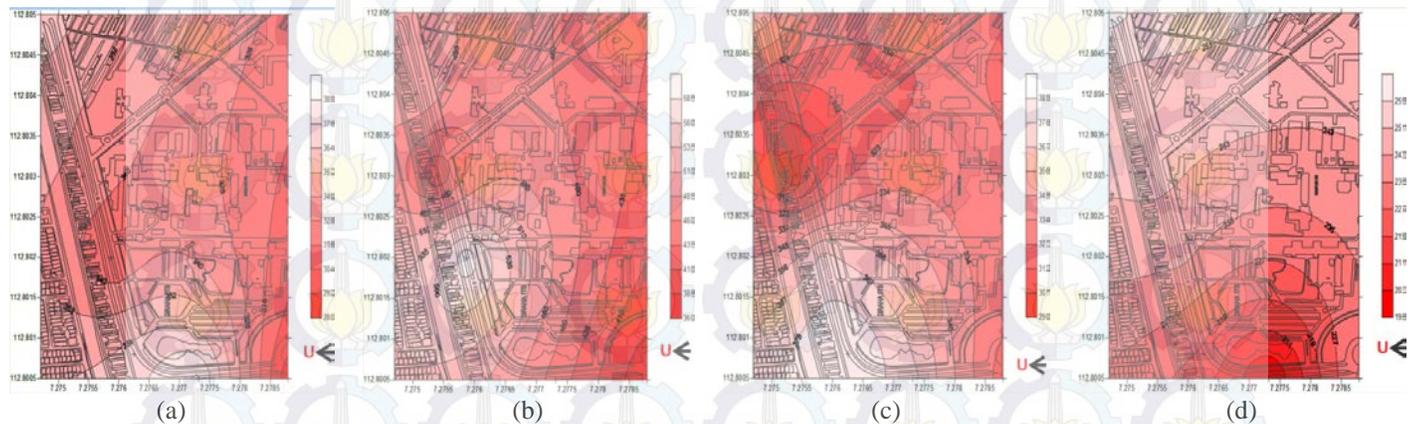
Lokasi penelitian Jalan Raya ITS merupakan jalan raya dengan dua arah yang menghubungkan Kampus ITS ke Mulyosari dan sebaliknya. Setiap titik sampling memiliki karakteristiknya masing-masing. Karakteristik titik sampling tersebutlah yang akan membantu dalam penjelasan hasil pemetaan kontur konsentrasi PM₁₀.

Tabel 1. Karakteristik Titik Sampling

Titik Ke-	Karakteristik
1	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat di Bundaran ITS yang merupakan pertemuan arus kendaraan yang akan masuk maupun ke luar Kampus ITS • Lokasi kendaraan menuju maupun keluar dari Mulyosari ke Kampus ITS dan Kertajaya
2	<ul style="list-style-type: none"> • Lokasi putar balik kendaraan yang akan masuk ke dalam kawasan Graha ITS • Lokasi putar balik kendaraan yang akan menuju ke arah Mulyosari
3	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat di tikungan Jalan Raya ITS
4	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat putar balik kendaraan yang akan masuk ke Kampus PENS dari arah Bundaran ITS • Lokasi putar balik kendaraan yang keluar dari Kampus PPNS menuju arah Mulyosari
5	<ul style="list-style-type: none"> • Lokasi putar balik kendaraan dari arah Bundaran ITS yang akan masuk ke dalam Kampus PPNS
6	<ul style="list-style-type: none"> • Jalur tanpa hambatan dua arah dari dan menuju Bundaran ITS - Mulyosari
7	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat di Bundaran Mulyosari yang merupakan lokasi pertemuan kendaraan dari arah masuk dan keluar arah Pakuwon City, dan juga kendaraan dari dan menuju Kampus ITS ke Mulyosari

Pemetaan diartikan sebagai penggambaran secara visual tingkat konsentrasi PM_{10} yang diperoleh dari setiap titik sampling. Dari data konsentrasi *Particulate Matter* $10 \mu m$ (PM_{10}) diperoleh 4 buah peta kontur yang diklasifikasikan berdasarkan rerata hari sampling yakni peta kontur pada hari

senin, rabu, jumat dan minggu. Peta kontur yang digunakan pada penelitian ini adalah peta kontur menggunakan gradasi warna merah ke putih, artinya warna merah merupakan konsentrasi tertinggi dan mengarah ke putih pada konsentrasi terendah.



Gambar 2. Peta kontur pola persebaran PM_{10} pada hari (a) Senin; (b) Rabu; (c) Jumat; (d) Minggu

Dari gambar diatas terlihat bahwa terdapat pola gradasi yang berbeda menunjukkan bahwa pola persebaran PM_{10} berbeda pada tiap hari sampling. Warna putih merupakan warna yang mengindikasikan bahwa titik tersebut berada pada tingkat nilai konsentrasi PM_{10} tertinggi dan semakin mengarah ke warna merah semakin menunjukkan penurunan nilai konsentrasi PM_{10} . Untuk konsentrasi tertinggi, pada hari senin, rabu, jumat dan minggu secara berurutan berada di titik 2, titik 4, titik 3 dan titik 7. Dan konsentrasi terendah, pada hari senin, rabu, jumat dan minggu secara berurutan berada di titik 1, titik 1, titik 5 dan titik 2. Terbentuknya perbedaan pola persebaran *Particulate Matter* $10 \mu m$ (PM_{10}) pada tiap titik

sampling dipengaruhi oleh faktor meteorologi dan juga kendaraan bermotor yang melintas sebagai sumber emisi bergerak.

C. Kandungan Klorofil, pH Daun, Asam Askorbik, Kadar Air Daun dan Nilai APTI pada Angsana

Penetapan nilai *Air Pollution Tolerance Index* (APTI) pada tanaman Angsana yang diteliti ditentukan dari 4 parameter fisiologis, meliputi kandungan klorofil total (mg/g), pH ekstrak daun, kandungan asam askorbik (mg/g berat bahan) dan Kadar Air Relatif (KAR) daun (%).

Tabel 2. Penentuan Nilai APTI Pada Tanaman Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd.)

Parameter Fisiologis Daun				Nilai APTI	Keterangan
pH Daun	Asam Askorbik (mg/g)	Klorofil Daun (mg/g)	Kadar Air Daun (%)		
5,20	9,35	4,36	66,83	15,62	Hasil penelitian
5,75	6,62	4,01	71,29	13,59	[14]

Dari Tabel 2. diatas didapatkan hasil kandungan klorofil Angsana adalah 4,36 mg/g berat bahan. Klorofil merupakan bagian dari daun yang berperan di dalam proses fotosintesis. Kandungan klorofil daun pada tanaman akan menurun jika terjadi stress akibat pencemaran udara. Rusaknya klorofil daun diduga diakibatkan oleh pencemaran udara yang masuk ke dalam jaringan daun dan merusak klorofil. Gas pencemar dapat menyebabkan degradasi klorofil pada Angsana [14].

Kandungan asam askorbik pada daun Angsana pada penelitian ini adalah sebesar 9,35 mg/g berat bahan. Asam askorbik merupakan reduktor kuat, dalam jumlah tinggi, asam askorbik akan dapat mengakibatkan tanaman toleran terhadap pencemaran udara. Kandungan asam askorbik akan menurun jika terkena bahan pencemar. Dengan demikian, jika tanaman

dapat mempertahankan kandungan asam askorbik tetap tinggi dalam kondisi terpolusi maka akan dianggap toleran terhadap bahan pencemar udara. Tanaman yang toleran terhadap polusi udara mengandung lebih banyak asam askorbik dibandingkan tanaman kurang toleran. Asam askorbik dapat meningkatkan rentan toleransi asam melalui stimulasi penimbunan prolin yang berperan penting dalam pengaturan keasaman *cytosolic* [13]. Daun hijau mempunyai kandungan asam askorbik sama banyaknya dengan klorofil. Asam askorbik berperan penting dalam proses fisiologis diantaranya adalah pertumbuhan, diferensiasi, dan metabolisme. Selain itu, asam askorbik juga berfungsi sebagai preduktor untuk beberapa radikal bebas sehingga dapat meminimalkan kerusakan yang disebabkan oleh *oxidative stress* [8].

Kandungan kadar air relatif (KAR) pada tanaman Angsana menunjukkan nilai 66,83 %. Kadar air daun berhubungan erat dengan permeabilitas protoplasma [13]. Dilaporkan bahwa bahan pencemar udara meningkatkan permeabilitas sel, sehingga mengakibatkan kehilangan air dan melarutkan unsur hara dan akhirnya daun akan mengalami penuaan dini. Tanaman yang daunnya mengandung kadar air tinggi dibawah kondisi terpolusi menjadi toleran terhadap bahan polutan [5].

Pada Tabel 2. juga terlihat bahwa pencemaran udara berpengaruh terhadap pH daun, dimana nilai pH daun berada pada nilai 5,2. Hal ini diduga disebabkan oleh adanya bahan pencemar udara yang bersifat asam. Apabila bahan pencemar udara mengenai dan masuk ke dalam jaringan daun melalui stomata, maka akan berpengaruh terhadap pH daun. Pada tanaman yang sensitif akan terjadi penurunan pH daun yang lebih besar apabila dibandingkan dengan tanaman yang toleran terhadap adanya polutan. Sehingga tanaman yang mempunyai pH daun lebih tinggi pada kondisi terpolusi diduga akan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap bahan pencemar udara [13].

Spesies tanaman Angsana yang diamati dalam penelitian ini merupakan jenis tanaman *evergreen*, maka kriteria penilaian yang digunakan adalah kriteria nilai *Air Pollution Tolerance Index* (APTI) untuk tanaman *evergreen* [15]. Tanaman jenis *evergreen* berada dalam rentang angka APTI > 20 termasuk kelompok tanaman yang toleran, rentang nilai APTI 17 - 20 termasuk kelompok tanaman yang cukup toleran, rentang nilai APTI 13 - 16 termasuk kelompok tanaman yang sedang dan nilai APTI < 12 termasuk kelompok tanaman yang sensitif terhadap polutan.

Dari hasil yang diperoleh terlihat bahwa nilai APTI tanaman Angsana menunjukkan nilai sebesar 15,62. Nilai 15,62 menunjukkan bahwa tanaman Angsana berada pada kelompok tanaman yang sedang dalam mentolerir bahan polutan di udara. Apabila dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh [14], didapatkan hasil bahwa tanaman Angsana memiliki nilai APTI sebesar 13,59 yang juga termasuk dalam kelompok tanaman yang memiliki kemampuan sedang dalam mentolerir adanya bahan polutan di lingkungan. Nilai APTI ditentukan melalui 4 parameter fisiologis daun yaitu kandungan klorofil daun, kandungan asam askorbik, nilai pH daun dan kadar air relatif daun. Setiap parameter fisiologis daun tersebut berperan dalam menentukan toleransi tanaman terhadap masuknya gas pencemar udara.

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa berdasarkan hari sampling nilai konsentrasi *Particulate Matter* 10 μm (PM_{10}) tertinggi pada hari senin dan terendah pada hari minggu. Sedangkan berdasarkan waktu sampling nilai konsentrasi tertinggi pada interval waktu siang dan terendah pada interval waktu sore. Berdasarkan peta kontur didapatkan

pola persebaran *Particulate Matter* 10 μm (PM_{10}) yang berbeda pada tiap hari sampling dengan konsentrasi tertinggi pada hari senin, rabu, jumat dan minggu secara berurutan berada di titik 2, titik 4, titik 3 dan titik 7. Dan konsentrasi terendah pada hari senin, rabu, jumat dan minggu secara berurutan berada di titik 1, titik 1, titik 5 dan titik 2. Dan nilai APTI (*Air Pollution Tolerance Index*) pada tanaman Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd.) berada pada kisaran nilai 15,62 yang termasuk pada kelompok tanaman sedang dalam mentolerir bahan polutan di udara.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adib, A. 2006. Pemetaan Konsentrasi dan Upaya Reduksi Partikulat di Terminal Purabaya Surabaya. **Tugas Akhir**. Surabaya: Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [2] Anonim. 2014. **Penggambaran Kontur Dengan Program Surfer**. < <http://www.scribd.com/doc/116673729/Tutorial-Surfer-oleh-Chairul-Syaman-kumanz> > [24 Juni 2014]
- [3] Badan Lingkungan Hidup (BLH). 2011. **Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Jawa Timur**. Surabaya: Badan Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur.
- [4] Banyo, Y. E., Ai, N. S., Siahaan, P., dan Tangapo, A. M. 2013. Kandungan Klorofil Daun Padi Pada Saat Kekurangan Air Yang Diinduksi Dengan Polietilen Giikol. *Jurnal Ilmiah Sains Volume 13* Nomor 1.
- [5] Chauhan, A., Joshi, P.C. 2010. Effects Of Ambient Air Pollutants On Wheat And Mustard Crops Growing In The Vicinity Of Urban And Industrial Areas. *New York Science Journal* 3 (2) : 52 -61.
- [6] Dahlan, E. N. 1995. The Effects of Agricultural Pollutants Released by Car on Plants Leaves. **Final Report for OSAKA GAS Foundation**. Bogor Agricultural University.
- [7] Keputusan Gubernur Kepala Daerah Tingkat 1 Jawa Timur No. 128 Tahun 1997 tentang Baku Cara Uji Pengambilan Contoh Udara Ambien.
- [8] Loewus, F. A. 1999. Biosynthesis And Metabolism Of Ascorbic Acid In Plants. *Journal Of Phytochemistry* 52 : 193-210.
- [9] Nugrahani, P. dan Sukartiningrum. 2008. Indeks Toleransi Polusi Udara (APTI) Tanaman Taman Median Jalan Kota Surabaya. *Jurnal Pertanian Mapeta Volume 2* Nomor 2 April 2008.
- [10] Peraturan Pemerintah Nomor 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara.
- [11] Prasasti, S.I., Razif, M. 2006. Pemetaan Tingkat Konsentrasi Partikulat Akibat Aktivitas Transportasi Di Wilayah Surabaya Pusat. **Tugas Akhir**. Surabaya: Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [12] Samsudin, Ismayadi. 2010. Tingkat Toleransi Jenis-Jenis Pohon Sebagai Penyerap Dan Penjerap Polutan Timbal (Pb) dan Cd Di Berbagai Tipe Curah Hujan. **Laporan Hasil Penelitian Program Intensif Peningkatan Kemampuan Peneliti Dan Perekayasa, Kementerian Riset Dan Teknologi**. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- [13] Singh, S. K., Rao D. N., Agrawal, M., Pandey J., and Narayan. 1991. Air Pollution Index of Plant. *Journal Of Environment Management* 32: 45-55.
- [14] Sulistijorini, Mas'ud, Z.A., Nasrullah, N., Bey, A., and Tjitrosemito, S. Tolerance Level Of Roadside Trees To Air Pollutants Based On Relative Growth Rate And Air Pollution Tolerance Index. *Journal Of Biosciences* 15: 123-129.
- [15] Sulistijorini. 2009. Keefektifan Dan Toleransi Jenis Tanaman Jalur Hijau Jalan Dalam Mereduksi Pencemar NO_2 Akibat Aktivitas Transportasi. **Disertasi**. Bogor: Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor.
- [16] Turyanti, A., Santikayasa, I.P. 2006. Analisis Pola Unsur Meteorologi Dan Konsentrasi Polutan Di Udara Ambien Studi Kasus : Jakarta Dan Bandung. *Jurnal Agromet Indonesia*. 20 (2): 25-37.