EVALUASI KUALITAS *PARTICULATE MATTER* 10 (PM₁₀) DAN FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DI KAMPUS UIN SUNAN AMPEL SURABAYA

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh:

WAHYU RATNA SARI NIM: H05215010

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA 2019

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama

: Wahyu Ratna Sari

NIM

: H05215010

Program Studi

: Teknik Lingkungan

Angkatan

: 2015

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: "EVALUASI KUALITAS *PARTICULATE MATTER* 10 (PM₁₀) DAN FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DI KAMPUS UIN SUNAN AMPEL SURABAYA". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 12 Juli 2019 Yang menyatakan.

(Wahyu Ratna Sari) NIM H05215010

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir oleh

NAMA

: Wahyu Ratna Sari

NIM

: H05215010

JUDUL

: EVALUASI KUALITAS *PARTICULATE MATTER* 10 (PM₁₀)

DAN FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DI KAMPUS

UIN SUNAN AMPEL SURABAYA

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 15 Juli 2019

Dosen Pembimbing 1

(Ida Munfarida, M.Si., M.T) NIP 198411302015032001 Dosen Pembimbing 2

(Sarita Oktorina, M.Kes) NIP 198710052014032003

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Wahyu Ratna Sari ini telah dipertahankan di depan tim penguji tugas akhir di Surabaya, 18 Juli 2019

> Mengesahkan, Dewan Penguji

Penguji I

(Ida Munfarida, M.Si., M.T) NIP 198411302015032001

(Sarita Oktorina, M.Kes)

NIP 198710052014032003

Penguji III

(Dedy Suprayogi, M.KL)

NIP 198512112014031002

Penguji IV

Penguji II

(Dyah Ratri Nurmaningsih, M.T) NIP 198503222014032003

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Uliv Sunan Ampel Surabaya

211990022001



KEMENTERIAN AGAMA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA **PERPUSTAKAAN**

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300 E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akad	demika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:					
Nama	: Wahyu Ratna Sari					
NIM	: H05215010					
Fakultas/Jurusan	: Sains dan Teknologi/Teknologi					
E-mail address	: Wrsratna@gmail.com					
UIN Sunan Ampel ☑Sekripsi □ yang berjudul :	gan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah : Tesis					
di Kampus UIN Sı	unan Ampel Surabaya					
	-					
Perpustakaan UIN mengelolanya da menampilkan/men akademis tanpa pe	yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, lam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan npublikasikannya di Internet atau media lain secara <i>fulltext</i> untuk kepentingan erlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai an atau penerbit yang bersangkutan.					
Saya bersedia unti Sunan Ampel Sura dalam karya ilmiah	uk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN baya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta saya ini.					
Demikian pernyata	an ini yang saya buat dengan sebenarnya.					

Surabaya, 5 Agustus 2019

Penulis

(Wahyu Ratna Sari) nama terang dan tanda tangan

ABSTRAK EVALUASI KUALITAS PARTICULATE MATTER 10 (PM₁₀) DAN FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DI KAMPUS UIN SUNAN AMPEL SURABAYA

Salah satu jenis pencemar yang ada di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya adalah *Particulate Matter* 10 (PM₁₀). Polusi PM₁₀ dan dampaknya terhadap lingkungan dan manusia adalah masalah yang menjadi perhatian Universitas. Kualitas udara khususnya PM₁₀ perlu dipantau secara kontinyu sehingga dapat diantisipasi dampaknya. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan konsentrasi PM₁₀ dengan baku mutu (PP No. 41/1999), dan faktor yang berhubungan yang meliputi temperatur udara, kelembaban udara dan kecepatan angin di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Metode sampling dalam penelitian ini adalah cluster sampling. PM₁₀ diukur menggunakan High Volume Air Sampler (HVAS), sementara faktor lainnya diukur dengan alat digital meter. Analisa partikulat secara gravimetri. Sampling dilakukan di 2 (dua) hari kerja dan 2 (dua) hari libur di pagi (07.00-08.00), siang (12.00-13.00), dan sore (16.00-17.00). Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi PM₁₀ di udara ambien pada pagi sebesar 10.63 μg/m³, siang sebesar 15.77 μg/m³ dan sore sebesar 9.95 μg/m³, konsentrasi PM₁₀ masih memenuhi baku mutu berdasarkan PP No. 41 Tahun 1999 (<150 μg/m³). Hasil analisis korelasi Pearson menunjukkan bahwa ada korelasi temperatur udara dengan konsentrasi PM₁₀ di udara ambien (p-value. 0.007 < 0.01), ada korelasi kelembaban udara dengan konsentrasi PM₁₀ di udara ambien (p-value. 0.005 < 0.01) dan tidak ada korelasi kecepatan angin dengan konsentrasi PM_{10} di udara ambien (p-value. 0.121 > 0.01).

Kata Kunci: Kecepatan Angin, Kelembaban Udara, *Particulate Matter* (PM₁₀), Temperatur Udara, UIN Sunan Ampel Surabaya

ABSTRACT

EVALUATION OF *PARTICULATE MATTER* (PM₁₀) QUALITY AND IT IS RELATED FACTORS IN STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF SUNAN AMPEL SURABAYA

PM₁₀ or Particulate Matter 10 is one of the pollutants that is released in Campus of UIN Sunan Ampel Surabaya. The pollution of PM₁₀ and its impact on the environment and human are the important University concern. Air quality, especially PM₁₀, needs to be monitored continuously in order to anticipate the impact. The research objectives are evaluating PM₁₀ concentrations compare to quality standards (PP/1999), and associations among particulate matter, air temperature, air humidity and wind speed. This study was a quantitative research. The sampling method was cluster sampling. PM₁₀ was measured by using a High Volume Sampler (HVAS), meanwhile others factor using digital meter. The PM₁₀ samples were analysed by using gravimetric method. This research was conducted on 2 (two) days on Weekdays and 2 (two) days on Weekends on 07.00-08.00 am, 12.00-01.00 pm, and 4.00-5.00 pm respectively. The results showed that concentration of PM₁₀ in ambient air on morning as 10.63 µg/m³, daylight as 15.77 µg/m³ and afternoon as 9.95 µg/m³, concentration of PM₁₀ were under air quality standards based on PP. 41 of 1999 (<150 μg/m³). The Pearson correlation analysis showed that there are correlation between air temperature and PM_{10} concentration (p-value, 0.007 < 0.01), there are correlation between air humidity and PM₁₀ concentration (p-value, 0.005 < 0.01) and there are no correlation between wind speed and PM₁₀ concentration (p-value. 0.121 > 0.01).

Keywords: Air humidity, Air temperature, *Particulate Matter* (PM₁₀), Wind Speed, UIN Sunan Ampel Surabaya

DAFTAR ISI

Lembar Penyataan Persetujuan Publikasi	i
Lembar Persetujuan Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan	iii
Halaman Pernyataan Keaslian Karya Ilmiah	iv
Halaman Motto	v
Pedoman Transliterasi	vi
Halaman Persembahan	vii
Kata Pengantar	
Abstrak	ix
Abstract	X
Daftar Isi	xi
Daftar Tabel	xiv
Daftar Gambar	XV
Daftar Lampiran	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	
1.5 Batasan masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Definisi Pencemaran Udara	6
2.2 Particulate Matter	7
2.3 Particulate Matter 10 (PM ₁₀)	8
2.4 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Konsentrasi PM ₁₀	8
2.5 Sumber Polusi Partikel	10
2.6 Sifat Partikulat	12
2.7 Baku Mutu Udara Ambien	13
2.8 Dampak Partikulat di Udara Bagi Kesehatan	13
2.9 Integrasi Keilmuan Pencemaran Udara dalam Pandangan Islam	15

2.10 Penelitian Terdahulu	8
BAB III METODE PENELITIAN	9
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	9
3.2 Kerangka Pikir Penelitian	3
3.3 Variabel Penelitian	3
3.4 Tahapan Penelitian	4
3.4.1 Tahap Persiapan	5
3.4.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian	6
3.4.3 Tahap Penyusunan Laporan	
3.5 Hipotesis Penelitian	1
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 5	
4.1 Hasil	
4.1.1 Kondisi Lokasi Penelitian5	2
4.1.2 Hasil Pengukuran Konsentrasi Particulate Matter 10 (PM ₁₀) di	
Lingkungan Kamp <mark>us UIN S</mark> unan <mark>Ampel</mark> Surabaya5	7
4.1.3 Hasil Peng <mark>uk</mark> uran <mark>Temper</mark> atur <mark>U</mark> dara di Kampus UIN Sunan	
Ampel Surabaya6	51
4.1.4 Hasil Peng <mark>ukuran Kel</mark> embaban <mark>U</mark> dara di Kampus UIN Sunan	
Ampel Surabaya6	5 4
4.1.5 Hasil Pengukuran Kecepatan Angin di Kampus UIN Sunan	
Ampel Surabaya6	6
4.1.6 Hasil Perbandingan Konsentrasi Particulate Matter 10 (PM ₁₀)	
dengan Baku Mutu Udara Nasional	<u>i9</u>
4.1.7 Hasil Korelasi Temperatur Udara dengan Konsentrasi Particulate	
Matter 10 (PM ₁₀)	1
4.1.8 Hasil Korelasi Kelembaban Udara dengan Konsentrasi Particulate	
Matter 10 (PM ₁₀)	2
4.1.9 Hasil Korelasi Kecepatan Angin dengan Konsentrasi Particulate	
Matter 10 (PM ₁₀)	'2
4.2 Pembahasan	'3
4.2.1 Perbandingan Konsentrasi Particulate Matter 10 (PM ₁₀) dengan	
Raku Mutu Udara Nasional	13

	4.2.2	Korelasi	Temperatur	Udara	dengan	Konsentrasi	Particulate	•
	Matte	r 10 (PM ₁	(0)				•••••	75
	4.2.3	Korelasi	Kelembaban	Udara	dengan	Konsentrasi	Particulate	?
	Matte	r 10 (PM ₁	0)					76
	4.2.4	Korelasi k	Kecepatan Ang	gin deng	an Kons	entrasi <i>Partic</i>	ulate Matter	
	10 (Pl	M ₁₀)						78
BAB V P	ENUT	CUP						79
5.1	Kesim	pulan						79
5.2	Saran.							.79
DAFTAF	R PUS'	TAKA						80

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	19
Tabel 3.1 Jumlah Civitas Akademik UINSA Tahun 2015-2018	38
Tabel 3.2 Zona Sampling	39
Tabel 3.3 Spesifikasi Alat Ukur High Volume Air Sampler (HVAS)	43
Tabel 3.4 Spesifikasi Alat Anemometer	46
Tabel 3.5 Spesifikasi Alat Hygrometer	47
Tabel 4.1 Jumlah Civitas Akademik UIN Sunan Ampel Surabaya tahun 2015 -2018	52
Tabel 4.2 Hasil Survei Konsentrasi PM ₁₀ pada Pagi Hari (07.00-09.00)	58
Tabel 4.3 Hasil Survei Konsentrasi PM ₁₀ pada Siang Hari (12.00-14.00)	59
Tabel 4.4 Hasil Survei Konsentrasi PM ₁₀ pada Sore Hari (16.00-18.00)	59
Tabel 4.5 Hasil Survei Konsentrasi PM ₁₀ pada Pagi, Siang dan Sore Hari	60
Tabel 4.6 Hasil Survei Temp <mark>erat</mark> ur <mark>U</mark> dara p <mark>ad</mark> a <mark>Pag</mark> i Hari (07.00-09.00)	61
Tabel 4.7 Hasil Survei Tem <mark>per</mark> atur <mark>Uda</mark> ra <mark>pa</mark> da Si <mark>an</mark> g Hari (12.00-14.00)	62
Tabel 4.8 Hasil Survei Tem <mark>per</mark> atu <mark>r Uda</mark> ra <mark>pa</mark> da S <mark>ore</mark> Hari (16.00-18.00)	62
Tabel 4.9 Hasil Survei Tem <mark>per</mark> atur <mark>Uda</mark> ra <mark>pa</mark> da P <mark>agi</mark> , Siang dan Sore Hari	63
Tabel 4.10 Hasil Survei Kelembaban Udara pada Pagi Hari (07.00-09.00)	. 64
Tabel 4.11 Hasil Survei Kelembaban Udara pada Siang Hari (12.00-14.00)	. 64
Tabel 4.12 Hasil Survei Kelembaban Udara pada Sore Hari (16.00-18.00)	. 65
Tabel 4.13 Hasil Survei Kelembaban Udara pada Pagi, Siang dan Sore Hari	. 65
Tabel 4.14 Hasil Survei Kecepatan Angin pada Pagi Hari (07.00-09.00)	67
Tabel 4.15 Hasil Survei Kecepatan Angin pada Siang Hari (12.00-14.00)	67
Tabel 4.16 Hasil Survei Kecepatan Angin pada Sore Hari (16.00-18.00)	68
Tabel 4.17 Hasil Survei Kecepatan Angin pada Pagi, Siang dan Sore Hari	68
Tabel 4.23 Korelasi Temperatur Udara dengan Konsentrasi PM10.	71
Tabel 4.24 Korelasi Kelembaban Udara dengan Konsentrasi PM10	72
Tabel 4.25 Korelasi Kecepatan Angin dengan Konsentrasi PM ₁₀	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Lokasi UIN Sunan Ampel Surabaya	29
Gambar 3.2 Peta Administrasi UIN Sunan Ampel Surabaya	30
Gambar 3.3 Peta Lokasi UIN Sunan Ampel Surabaya	31
Gambar 3.4 Siteplan UIN Sunan Ampel Surabaya	32
Gambar 3.5 Kerangka Pikir Penelitian	33
Gambar 3.6 Tahapan Penelitian	34
Gambar 3.7 Skema Kerja Pengambilan Data Primer	36
Gambar 3.8 Kurva Aproksimasi Jumlah Lokasi Pemantauan Berdasarkan	
Jumlah Populasi untuk Parameter PM ₁₀	37
Gambar 3.9 Peta Zona Sampling	41
Gambar 3.10 High Volume Sampler (HVS)	45
Gambar 3.11 Anemometer	47
Gambar 3.12 Hygrometer	54
Gambar 4.1 Peta Titik Sampling	54
Gambar 4.2 Kondisi Eksisting di Titik 3 (Fakultas Tarbiyah dan Keguruan)	55
Gambar 4.3 Kondisi Eksisting di Titik 4 (Fakultas Syariah dan Hukum)	56
Gambar 4.4 Kondisi Eksisting di Titik 5 (Fakultas Adab dan Humaniora)	56
Gambar 4.5 Kondisi Eksisting di Titik 6 (Fakultas Dakwah dan Komunikasi)	57
Gambar 4.6 Perbandingan Konsentrasi PM ₁₀ di Udara Ambien dengan Ba	.ku
Mutu pada Pagi Hari (07.00-09.00)	69
Gambar 4.7 Perbandingan Konsentrasi PM ₁₀ di Udara Ambien dengan Ba	.ku
Mutu pada Siang Hari (12.00-14.00)	70
Gambar 4.8 Perbandingan Konsentrasi PM ₁₀ di Udara Ambien dengan Ba	.ku
Mutu pada Sore Hari (16.00-18.00)	70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rekap Data Hasil Penelitian	I-1
Lampiran 2 Hasil SPSS	II-1
Lampiran 3 Dokumentasi Penelitian	III-1



BABI

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kampus UIN Sunan Ampel Surabaya adalah salah satu perguruan tinggi di kota Surabaya, dan berlokasi di Jalan Ahmad Yani No.117 kecamatan Wonocolo. UIN Sunan Ampel Surabaya sudah menerapkan program *Eco Campus*. Keterlibatan kampus UIN Sunan Ampel Surabaya dalam kegiatan *Eco Campus* menandakan dukungan untuk kegiatan yang berbasis lingkungan dan peka terhadap isu-isu lingkungan yang sedang terjadi, seperti pemanasan global. Salah satu bentuk *Eco Cam*pus adalah kepedulian terhadap kebersihan udara. Udara di lingkungan kampus harus dijaga dari unsur-unsur yang dapat mencemari udara. Kegiatan-kegiatan di kampus juga tidak boleh menjadi penyumbang terjadinya pencemaran udara.

Pencemaran udara dapat didefinisikan suatu kegiatan di atmosfer, dimana konsentrasi dari substansi – substansi yang ada cukup tinggi dan berada diatas nilai ambien dan dapat menimbulkan dampak – dampak bagi manusia, hewan, vegetasi, maupun material. Substansi – substansi yang ada di atmosfer berupa gas, cair, maupun padatan (Huboyo, 2009). Sementara itu, sesuai dengan Peraturan Pemerintah RI No. 41 tahun 1999 tentang pengendalian pencemaaran udara, pencemaran udara dapat didefinisikan sebagai masuknya atau dimasukannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya.

Salah satu zat pencemar yang terkandung di udara area kampus adalah debu atau partikulat. Partikulat adalah padatan atau likuid di udara dalam bentuk asap, debu dan uap, yang dapat tinggal di atmosfer dalam waktu yang lama. Mayoritas partikel yang tersuspensi di udara ambien adalah *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) yaitu partikel yang berukuran kurang dari 10µm. Secara keseluruhan partikulat debu di atmosfir disebut sebagai *Suspended Particulate Material*. Partikel kecil (*inhalable*) tersebut dapat masuk ke paru-paru dan bertahan di dalam tubuh dalam waktu yang lama.

Particulate Matter 10 (PM₁₀) terdiri dari partikel halus berukuran kecil dari 2,5 μm dan sebagian partikel kasar yang berukuran 2,5 μm sampai 10 μm. Partikel-partikel ini terdiri dari berbagai ukuran, bentuk, dan ratusan bahan kimia yang berbeda (Jassim, 2017). Secara umum PM₁₀ timbul dari pengaruh udara luar (kegiatan manusia akibat pembakaran dan aktivitas industri). PM₁₀ merupakan partikel kasar namun masih dapat terhirup ke dalam trakea, bronkus, dan paru paru dalam, yang dapat menyebabkan Infeksi Saluran Pernapasan Atas (ISPA). Selain berdampak buruk bagi kesehatan manusia, PM₁₀ juga dapat mengurangi visibilitas dan mempengaruhi kualitas air, kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Dampak pencemaran udara sangat membahayakan kesehatan manusia dan merusak lingkungan lainnya. Sebagai manusia seharusnya menjaga kelestarian lingkungan termasuk kualitas udara. Bumi sebagai tempat tinggal dan tempat hidup manusia dan makhluk Allah lainnya sudah dijadikan Allah dengan penuh rahmat-Nya. Gunung-gunung, lembah-lembah, sungai-sungai, lautan, daratan dan lain-lain semua itu diciptakan Allah untuk diolah dan dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya oleh manusia. Allah SWT memerintahkan manusia untuk tidak membuat kerusakan di muka bumi setelah Allah menciptakan alam ini dengan sempurna, penuh harmoni, serasi dan sangat seimbang untuk mencukupi kebutuhan makhluk-Nya. Sebagaimana Firman Allah SWT dalam Q.S. Al-A" raf ayat 56.

Artinya:

Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik.

Kadar PM₁₀ yang terdapat di udara dapat dijadikan parameter utama dalam pencemaran udara karena dapat berasosiasi dengan kadar zat-zat pencemar lainnya. Pencemaran udara saat ini semakin menunjukkan kondisi yang membahayakan.

Sumber pencemaran berasal dari debu jalan, pengangkutan material, buangan kendaraan, hasil pembakaran (USEPA, 2013). Selain dipengaruhi oleh jumlah sumber pencemar, polutan *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di udara juga dipengaruhi oleh faktor meteorologi yaitu arah angin, kecepatan angin, temperatur udara, dan kelembaban udara (Zhang, 2017).

Lalu lintas kendaraan bermotor di lingkungan kampus UIN Sunan Ampel Surabaya berpotensi menyebabkan pencemaran udara. Hal ini berkaitan dengan penelitian (Anjarsari, 2019) menjelaskan bahwa jumlah kendaraan yang masuk ke wilayah kampus UIN Sunan Ampel Surabaya dapat mengakibatkan pencemaran udara di lingkungan kampus. Pergerakan kendaraan bermotor oleh civitas akademika dalam menjalankan aktivitasnya di lingkungan kampus masih belum terpantau rapi dan dapat menimbulkan pencemaran udara.

Kondisi perkembangan kualitas udara khususnya PM₁₀ perlu dipantau secara kontinyu sehingga dapat diantisipasi dampaknya. Jika tidak ada upaya untuk memantau dan memperbaiki kualitas PM₁₀ maka kondisi lingkungan di UIN Sunan Ampel Surabaya dapat menurun dan berpotensi berdampak buruk bagi kesehatan civitas akademika. Lebih jauh lagi jika PM₁₀ tidak terkendali maka akan mengganggu kualitas hidup civitas akademika secara jangka panjang.

Berdasarkan paparan di atas maka perlu sebuah upaya untuk mencegah pencemaran udara di lingkungan UIN Sunan Ampel Surabaya. Langkah awal yang dapat dilakukan adalah melakukan evaluasi terhadap kualitas PM₁₀. Hasil evaluasi dapat dijadikan sebagai dasar menyusun program untuk memperbaiki kualitas udara mewujudkan UIN Sunan Ampel Surabaya sebagai *Eco Campus*. Dengan demikian diperlukan adanya penelitian yang mendalam mengenai evaluasi kualitas *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) dan faktor yang mempengaruhi di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah kualitas *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) sesuai dengan baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara?

- 2. Bagaimana korelasi antara temperatur udara dengan konsentrasi Particulate Matter 10 (PM₁₀) di lingkungan kampus UIN Sunan Ampel Surabaya?
- 3. Bagaimana korelasi antara kelembaban udara dengan konsentrasi Particulate Matter 10 (PM₁₀) di lingkungan kampus UIN Sunan Ampel Surabaya?
- 4. Bagaimana korelasi antara kecepatan angin dengan konsentrasi Particulate Matter 10 (PM₁₀) di lingkungan kampus UIN Sunan Ampel Surabaya?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Membandingkan kualitas Particulate Matter 10 (PM₁₀) sesuai dengan baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara.
- 2. Mengetahui korelasi antara temperatur udara dengan konsentrasi Particulate Matter 10 (PM₁₀) di lingkungan kampus UIN Sunan Ampel Surabaya.
- 3. Mengetahui korelasi antara kelembaban udara dengan konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di lingkungan kampus UIN Sunan Ampel Surabaya.
- 4. Mengetahui korelasi antara kecepatan angin dengan konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di lingkungan kampus UIN Sunan Ampel Surabaya.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat kegiatan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1. Bagi Akademisi
- a. Merupakan kesempatan bagi mahasiswa untuk mengembangkan kemampuan dan keahlian yang telah dipelajari.

b. Menjadi sumber data maupun bahan perbandingan penelitian di bidang pencemaran udara.

2. Bagi Perguruan Tinggi

Menjadi masukan bagi kampus UIN Sunan Ampel Surabaya dalam rangka pencegahan pencemaran udara terutama polutan *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) dan penerapan kebijakan terkait perbaikan kualitas udara di lingkungan kampus UIN Sunan Ampel Surabaya.

1.5 Batasan Masalah

Pembatasan masalah penelitian ini dikhususkan pada pemantauan kualitas udara dengan parameter *Particulate Matter* 10 (PM₁₀). Pemantauan temperatur udara, kelembaban udara dan kecepatan angin di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya. Serta, korelasi antara konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) dengan temperatur udara, kelembaban udara, dan kecepatan angin di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Pencemaran Udara

Pencemaran udara adalah kehadiran satu atau lebih substansi fisik, kimia, atau biologi di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan, mengganggu estetika dan kenyamanan, atau merusak properti (Assabraini, 2013). Definisi lain dari pencemaran udara adalah peristiwa pemasukan dan/atau penambahan senyawa, bahan, atau energi ke dalam lingkungan udara akibat kegiatan alam dan manusia sehingga temperatur dan karakteristik udara tidak sesuai lagi untuk tujuan pemanfaatan yang paling baik atau dengan singkatan dapat dikatakan bahwa nilai lingkungan udara tersebut telah menurun (Fitria, 2008).

Menurut Peraturan Pemerintah RI nomor 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dari komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya. Sedangkan berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI nomor 1405 tahun 2002 tentang Pedoman Pengendalian Dampak Pencemaran Udara, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan atau mempengaruhi kesehatan manusia. Definisi lain pencemaran udara adalah bertambahnya bahan atau substrat fisik atau kimia ke dalam lingkungan udara normal yang mencapai sejumlah tertentu, sehingga dapat dideteksi oleh manusia (yang dapat dihitung dan diukur) serta dapat memberikan efek pada manusia, binatang, vegetasi dan material (Mukono, 2008).

2.2 Particulate Matter

Salah satu parameter pencemar udara adalah debu (*Suspended Particulate Matter*). Saat ini pembahasan tentang partikulat sebagai pencemar udara menjadi perhatiandi berbagai negara, mengingat terdapat bukti kuat mengenai korelasi antara polusi udara dan dampaknya pada kesehatan manusia terutama yang disebabkan olehpartikulat. Secara keseluruhan partikulat debu di atmosfir disebut sebagai *Suspended Particulate Material* (SPM) atau *Total Suspended Particulate* (TSP) Suspended partikulat adalah partikel halus di udara yang terbentuk pada pembakaran bahan bakar minyak. Terutama partikulat halus yang disebut PM₁₀ sangat berbahaya bagi kesehatan (Soemarwoto, 2004).

Particulate Matter (PM) adalah partikel-partikel padat yang bercampur dengan partikel-partikel cair yang tersuspensi di udara dengan ukuran molekul tunggal yang lebih besar dari 0,002 μm tetapi lebih kecil dari 500 μm. PM merupakan campuran zat kimiaorganik dan anorganik seperti kabon, sulfat, nitrit, logam, asam dan senyawa semivolatile (Arianto, 2015).

Beberapa istilah yang digunakan untuk menjelaskan partikulat, yakni:

- a. Dust (debu): Debu berukuran antara 1-104 μm. Merupakan partikel padat, berukuran kecil, berasal dari pecahan massa yang lebih besar, terjadi melalui proses penghancuran, pengasahan, peledakan pada proses atau penanganan material seperti semen, batubara.
- b. Fumes (uap): Diameter partikel uap antara 0,03 hingga 0,3 μm. Merupakan partikel padatan dan halus sering berupa oksida logam, berbentuk melalui kondensasi uap materi padatan dari proses sublimasi, ataupun pelelehan logam.
- c. Mist (kabut): Mist memiliki diameter kurang dari 10 μm. Merupakan partikel cair berasal dari proses kondensasi uap air, umumnya tersuspensi dalam atmosfer atau berada dekat dengan permukaan tanah.
- d. *Fog* (kabut): *Fog* adalah *mist* bila konsentrasi *mist* cukup tinggi sehingga menghalangi pandangan.

- e. *Fly ash* (abu terbang): *Fly ash* memiliki diameter antara 1 sampai 103 μm. Abu terbang merupakan partikel yang tidak terbakar pada proses pembakaran, terbentuk pada proses pembakaran batubara. *Fly ash* umumnya terdiri dari material dan logam anorganik.
- f. *Spray* (uap). Uap memiliki range diameter antara 10 sampai 103 μm (Wardhana, 2004).

2.3 Particulate Matter 10 (PM₁₀)

 PM_{10} merupakan partikel udara dalam wujud padat yang berdiamater kurang dari 10 μ m. Partikel tersebut akan berada di udara untuk waktu yang relatif lama dalam keadaan melayang-layang dan masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran pernafasan sehingga dapat menyebabkan gangguan kesehatan (Roza, 2015).

PM₁₀ adalah partikulat padat dan cair yang melayang di udara dengan nilai media ukuran diameter aerodinamik 10 mikron. Partikulat 10 mikron mempunyai beberapa nama lain, yaitu sebagai *inhalable particles*, *respirable particulate*, *respirable dust* dan *inhalable dust* (Koren, 2009).

2.4 Faktor - Faktor yang Mempengaruhi Konsentrasi PM₁₀

Sastrawijaya (2009) menyatakan bahwa konsentrasi pencemar di udara bergantung kepada kondisi cuaca. Kecepatan dan arah angin berhembus, distribusi suhu vertikal, dan kelembaban adalah unsur-unsur yang berperan dalam perubahan cuaca ini. Kecepatan angin mempengaruhi distribusi pencemar. Konsentrasi pencemar akan berkurang jika angin kencang dan membagikan pencemar ini secara mendatar atau tegak lurus. Permukaan daratan juga mempengaruhi kecepatan angin, apakah berbukit-bukit atau berlembah-lembah. Lorong sempit bagi angin dapat meningkatkan kecepatan hembusan angin. Perubahan suhu juga merupakan faktor pengubah yang besar. Pergolakan ke atas akan membawa pencemar ke daerah yang suhunya lebih rendah. Pencemar akan menurun konsentrasinya dan kemudian disebarkan angin.

Menurut Fardiaz (2003) menyatakan bahwa dispersi pencemar dalam udara dipengaruhi oleh faktor konstribusi yaitu arah dan kecepatan angin, kelembaban dan suhu rendah, curah hujan, inversi dan faktor cuaca lain. Udara di sekeliling kita, atau udara ambien, memiliki kualitas yang mudah berubah. Intensitas perubahannya dipengaruhi oleh interaksi antar berbagai polutan yang dilepas ke udara ambien dengan faktor-faktor meteorologis (angin, suhu, hujan, cahaya matahari). Berikut ini akan dibahas beberapa hal mendasar tentang perubahan kualitas udara.

1. Suhu

Suhu/temperatur adalah derajat panas atau dingin yang diukur berdasarkan skala tertentu dengan menggunakan termometer. Satuan suhu yang bisa digunakan adalah derajat celcius (°C), sedangkan di Inggris dan beberapa negara lain dinyatakan dalam derajat Fahrenheit (°F). Peningkatan suhu dapat menjadi katalisator atau membantu mempercepat reaksi kimia perubahan suatu polutan udara. Suhu yang menurun pada permukaan bumi dapat menyebabkan peningkatan kelembaban udara sehingga akan meningkatkan efek korosif bahan pencemar di daerah yang udaranya tercemar. Pada suhu yang meningkat akan meningkat pula kecepatan reaksi suatu bahan kimia

2. Kelembaban

Kelembaban adalah banyaknya kadar uap air yang ada di udara. Kondisi udara yang lembab akan membantu proses pengendapan bahan pencemar, sebab dengan keadaan udara yang lembab maka beberapa bahan pencemar berbentuk partikel (misalnya debu) akan berikatan dengan air yang ada dalam udara dan membentuk partikel yang berukuran lebih besar sehingga mudah mengendap ke permukaan bumi oleh gaya tarik bumi. Kelembaban yang tinggi akan menyebabkan terhalangnya radiasi matahari kebumi karena terbentuknya awan di atmosfer. Konsentrasi partikel yang tersuspensi yang meningkat di udara juga akan berakibat pada berkurangnya jarak pandang (*visibility*) karena udara yang berkabut, kelembaban udara relatif yang rendah (< 60 %) di daerah tercemar. SO₂ akan mengurangi efek korosif dari bahan kimia tersebut. Pada kelembaban relatif lebih atau sama dengan 80 % di daerah tercemar SO₂ akan terjadi peningkatan efek korosif SO₂ tersebut.

3. Sinar Matahari

Sinar matahari adalah sumber energi utama bagi kehidupan seluruh makhluk hidup di dunia. Sinar matahari juga mempengaruhi kadar pencemar udara di udara karena dengan adanya sinar matahari tersebut maka beberapa pencemar di udara dapat dipercepat atau diperlambat reaksinya dengan zat – zat lain di udara sehingga kadarnya dapat berbeda menurut banyaknya sinar matahari yang menyinari bumi. Sinar matahari dapat mempengaruhi bahan oksidan terutama O_2 di atmosfer. Keadaan tersebut dapat menyebabkan kerusakan bahan/alat bangunan, atau bahan yang terbuat dari karet. Sinar matahari dapat meningkatkan rangsangan untuk merusak bahan.

4. Arah dan Kecepatan Angin

Angin merupakan gerak udara yang sejajar dengan permukaan bumi dan bergerak dari daerah bertekanan udara tinggi ke daerah bertekanan udara rendah. Konsentrasi polutan di suatu tempat banyak dipengaruhi oleh arah dan kecepatan angin. Semakin tinggi kecepatan angin maka pengenceran dan pencemaran polutan dan sumber emisi di atmosfer semakin besar. Adanya bangunan – bangunan yang tinggi di dalam kota mengakibatkan kecepatan angin berkurang dan arah angin berubah.

2.5 Sumber Polusi Partikel

Pembakaran bahan bakar fosil untuk penghangat ruangan rumah tangga, pembangkit listrik dan dalam proses industri merupakan sumber pokok emisi polutan udara di daerah perkotaan. Polutan udara yang paling umum di jumpai adalah Sulfur Oksida (SOx), Nitrogen Oksida (NOx), Karbon Monoksida (CO), Ozon (O₃), Timbal (Pb), dan Suspended Particulat Matter (WHO, 2006).

Debu partikulat ini juga terutama dihasilkan dari emisi gas buang kendaraan bermotor. Sekitar 50% - 60% dari partikel melayang merupakan debu berdiameter 10 µm atau dikenal dengan PM₁₀. Debu PM₁₀ ini bersifat sangat mudah terhirup dan masuk ke dalam paru-paru, sehingga PM₁₀ dikategorikan sebagai *Respirable Particulate Matter* (RPM). Akibatnya akan mengganggu sistem pernafasan bagian atas maupun bagian bawah (alveoli) (Chahaya, 2005).

Terdapat korelasi antara ukuran partikel polutan dengan sumbernya. Partikel yang berdiameter lebih besar dari 10 mikron dihasilkan dari proses-proses mekanis seperti erosi angin, penghancuran dan penyemprotan, dan pelindasan benda-benda oleh kendaraan atau pejalanan kaki. Partikel yang berukuran diameter diantara 1-10 mikron biasanya termasuk tanah, debu dan produk-produk pembakaran dari industri lokal, dan pada tempat tertentu juga terdapat garam laut. Partikel yang mempunyai diameter antara 0,1-1 mikron terutama merupakan produk-produk pembakaran dan aerosol fotokimia. Partikel yang mempunyai diameter kurang dari 0,1 mikron belum diidentifikasi secara kimia, tetapi diduga berasal dari sumber-sumber pembakaran (Fardiaz, 1992).

Secara alamiah partikulat berasal dari tanah, bakteri, virus, jamur, ragi, serbuk sari serta partikulat garam dan evaporasi air laut. Sedangkan yang berasal dari aktifitas manusia antara lain dari penggunaan kendaraan bermotor, hasil pembakaran, proses industri dan tenaga listrik. Secara langsung partikulat juga dihasilkan dari emisi mesin diesel, industri pertanian, aktifitas di jalan, reaksi fotokimia yang melibatkan polutan (misalnya: hasil pembakaran mesin kendaraan bermotor, pembangkit tenaga listrik dan ketel uap industri). Sumber partikulat sesuai dengan ukuran diameter selengkapnya adalah sebagai berikut menurut (US.EPA, 2004):

- a. Partikulat sangat halus/ultrafine (diameter $\leq 0,1~\mu m$), berasal dari hasil pembakaran hasil transformasi SO_2 dan campuran organic di atmosfir serta hasil proses kimia pada temperature tinggi.
- b. Partikulat mode akumulasi (diameter 0,1 μm s/d 3 μm), berasal dari hasil pembakaran batubara, minyak, bensin, solar dan kayu bakar, hasil transformasi NO_x, SO₂ dan campuran organic, serta hasil proses pada *temperature* tinggi (peleburan logam, pabrik baja).
- c. Partikulat kasar/coarse (>3 μm), berasal dari resuspensi partikulat industri, jejak tanah di atas jalan raya, suspensi dari kegiatan yang mempengaruhi tanah (pertanian, pertambangan dan jalan tak beraspal), kegiatan konstruksi dan penghancuran, pembakaran minyak dan batubara yang tidak terkendali.

2.6 Sifat Partikulat

Particulate Matter 10 (PM₁₀) ada yang berbentuk cair ataupun padat. Di samping itu ada pula yang berinti padat dan dikelilingi oleh cairan. Partikulat terdiri dari *ion organic*, senyawa logam, elemen karbon, senyawa *organic* dan senyawa lainnya. Beberapa partikulat tersebut bersifat higroskopis dan berisi partikulat yang terikat air. Partikulate organic terutama yang berbentuk kompleks, berisi ratusan sampai ribuan senyawa organic. Partikel primer secara langsung diemisikan dari sumber, sedangkan partikulat sekunder terbentuk dari gas melalui reaksi kimia dalam atmosfer. Reaksi kimia dalam atmosfer tersebut meliputi oksigen di atmosfir (O₂) dan uap air (H₂O), zat reaktif seperti ozon (O₃), senyawa radikal seperti hidroksi radikal (COH) dan nitrate radikal (CNO₃), serta zat polutan (SO₂, NOx dan gas organic dari alam maupun hasil kegiatan manusia) (US.EPA, 2004).

Sifat partikulat ditentukan oleh faktor ukuran. Ukuran partikulat pada umumnya dinyatakan dalam diameter aerodinamika yang mengacu pada kepadatan unit partikulat berbentuk bola. Karena komposisi partikulat debu udara yang rumit dan pentingnya ukuran partikulat dalam menentukan pajanan, banyak istilah yang digunakan untuk menyatakan partikulat debu di udara. Istilah yang digunakan mengacu pada metode pengambilan sampel udara seperti: *Suspended Particulate Matter* (SPM), *Total Suspended Particulate* (TSP) (Pertiwi, 2017).

2.7 Baku Mutu Udara Ambien

Menurut Srikandi Fardiaz (1992) baku mutu udara dapat dibedakan atas baku mutu udara ambien dan baku mutu udara emisi. Baku mutu udara ambien adalah batas kadar yang diperbolehkan bagi zat atau bahan pencemar terdapat di udara, namun tidak menimbulkan gangguan terhadap makhluk hidup, tumbuh – tumbuhan dan atau benda. Baku mutu udara emisi adalah batas kadar yang diperbolehkan bagi zat atau bahan pencemar untuk dikeluarkan dari sumber pencemaran ke udara, sehinga tidak mengakibatkan dilampauinya baku mutu udara ambien. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999, menyatakan bahwa kadar debu partikel 10 mikron di udara yang memenuhi syarat adalah tidak melebihi dari 150 μg/m³.

2.8 Dampak Partikulat di Udara Bagi Kesehatan

Menurut (WHO, 2006) efek kesehatan pajanan partikulat dalam waktu singkat dapat mempengaruhi reaksi radang paru-paru, ISPA/gejala pada saluran pernapasan, meningkatkan efek pada system kardiovaskular, meningkatnya perawatan gawat darurat, peningkatan penggunaan obat serta peningkatan kematian. Sedangkan efek kesehatan jangka panjang menunjukkan adanya peningkatan gejala pada saluran pernapasan bawah, eksaserbasi asma, penurunan fungsi paru pada anak-anak, peningkatan obstruktif paru-paru kronis, penurunan rata-rata usia harapan hidup, terutama kematian akibat cardiopulmonary dan probabilitas kejadian kanker paru. Dengan kata lain, partikulat merupakan prediktor mortalitas dan morbiditas pada masyarakat.

Dampak partikulat terhadap saluran pernafasan dapat menyebabkan (Formerly, 2010):

- 1. Iritasi pada saluran pernafasan yang dapat menyebabkan pergerakkan silia hidung menjadi lambat, bahkan dapat terhenti, sehingga tidak dapat membersihkan saluran pernapasan.
- 2. Peningkatan produksi lendir, akibat iritasi oleh bahan pencemar
- 3. Produksi lendir dapat menyebabkan penyempitan saluran pernafasan
- 4. Rusaknya sel pembunuh bakteri di saluran pernafasan.
- 5. Pembengkakan saluran pernafasan dan merangsang pertumbuhan sel, sehingga saluran pernafasan menjadi menyempit.
- 6. Lepasnya silia dan lapisan sel selaput lendir.

Akibat dari hal tersebut di atas, akan menyebabkan terjadinya kesulitan bernapas, sehingga benda asing termasuk bakteri/mikroorganisme lain tidak dapat dikeluarkan dari saluran pernapasan dan hal ini akan memudahkan terjadinya Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA).

PM₁₀ dari udara ke tubuh manusia yaitu melalui inhalasi, ingesti dan penetrasi kulit. Inhalasi bahan polutan udara ke paru-paru dapat menyebabkan gangguan pada paru-paru dan saluran nafas. Refleks batuk juga akan mengeluarkan bahan polutan dari paru-paru yang kemudian bila tertelan akan masuk ke saluran pencernaan. Permukaan kulit juga dapat menjadi pintu masuk bahan polutan di udara khususnya bahan organik yang dapat melakukan penetrasi kulit dan dapat menimbulkan efek sistemik. Kerusakan kesehatan akibat PM₁₀ tergantung pada lamanya kontak, konsentrasi partikulat dalam udara, jenis partikukat itu sendiri dan lain-lain (Agusnar, 2008).

Gas pencemar di udara yang menghasilkan reaksi kimia yang kemudian berkaitan dengan pernafasan dapat membentuk bahan pencemar sekunder yang menimbulkan pajanan pada manusia. Sedangkan pencemaran udara dalam bentuk debu biasanya menyebabkan penyakit pernapasan kronis, seperti bronchitis kronis, emphysema paru, asma bronchial bahkan kanker paru-paru. Partikel dengan ukuran antara 0,1-10 mikron merupakan sumber pencemar udara yang utama, karena secara fisik tidak terlihat nyata dan berada di atmosfir dalam waktu yang lama (Koren, 2009). *United State Environtmental Protection Agency* (2005) menyatakan bahwa PM₁₀ merupakan partikel yang berukuran kurang dari 10 mikron (2,5-10 mikron) dan diakui memiliki korelasi yang erat dengan kesehatan terutama saluran pernapasan karena partikel ini dapat memasuki saluran pernapasan melalui hidung, tenggorokan kemudian masuk ke paru-paru.

Partikel-partikel yang masuk dan tertinggal di dalam paru-paru mungkin berbahaya bagi kesehatan karena tiga hal penting, yaitu:

- a. Partikel tersebut mungkin beracun karena sifat-sifat kimia dan fisiknya.
- b. Partikel tersebut mungkin bersifat inert (tidak beraksi) tetapi tinggal di dalam saluran pernafasan dapat menggangagu pembersihan bahan-bahan lain yang berbahaya.
- c. Partikel-partikel tersebut mungkin dapat membawa molekul-molekul gas yang berbahaya, baik dengan cara mengabsorbsi atau mengadsorbsi, sehingga molekul-molekul gas tersebut dapat mencapai dan tertinggal di bagian paru-paru yang sensitif (Fardiaz, 1992).

Menurut Pudjiastuti dalam (Lindawaty, 2010) ukuran debu sangat berpengaruh terhadap terjadinya penyakit pada saluran pernapasan, dari hasil penelitian ukuran tersebut dapat mencapai target organ sebagai berikut:

- 1. 5-10 mikron, akan tertahan oleh saluran pernafasan bagian atas.
- 2. 3-5 mikron, akan tertahan oleh saluran pernafasan bagian bawah.
- 3. 1-3 mikron, sampai di permukaan alveoli.
- 4. 0,5-1 mikron, hinggap di permukaan alveoli/selaput lendir sehingga menyebabkan vibrosis paru. 0,1-0,5 mikron, melayang di permukaan alveoli.

2.9 Integrasi Keilmuan Pencemaran Udara dalam Pandangan Islam

Berbagai kasus ekologi yang terjadi sekarang ini, baik dalam lingkungan global maupun nasional, sebagian besar disebabkan oleh ulah tangan manusia. Pencemaran dan kerusakan lingkungan yang terjadi di laut, hutan, atmosfer, air. Pada dasarnya bersumber pada perilaku manusia yang tidak bertanggung jawab dan tidak memliki kepedulian, atau hanya mementingkan diri sendiri. Allah SWT memerintahkan kepada manusia untuk bersikap ramah terhadap lingkungan melalui kitab suci Alquran. Alquran membuktikan bahwa islam merupakan agama yang mengajarkan kepada umatnya untuk bersikap ramah lingkungan.

Dalam agama Islam juga dijelaskan mengenai pentingnya menjaga kelestarian lingkungan yang terkandung dalam Q.S. Ar-Ruum ayat 41:

Artinya:

Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).

Selain untuk beribadah kepada Allah, manusia memiliki tugas dan kewajiban untuk memanfaatkan, mengelola dan memelihara seperti gununggunung, lembah-lembah, sungai-sungai, lautan, daratan dan lain-lain semua itu diciptakan Allah untuk diolah dan dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya oleh manusia. Allah SWT memerintahkan manusia untuk tidak membuat kerusakan di muka bumi setelah Allah menciptakan alam ini dengan sempurna, penuh harmoni, serasi dan sangat seimbang untuk mencukupi kebutuhan makhluk-Nya. Sebagaimana Firman Allah SWT dalam Q.S. Al-A" raf ayat 56.

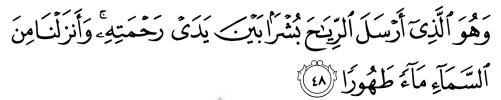
Artinya:

Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik.

Pencemaran udara saat ini semakin meningkat dan menunjukkan kondisi yang membahayakan. Sumber pencemaran udara terbagi atas sumber alamiah dan sumber pencemaran buatan manusia. Sumber pencemaran buatan manusia seperti emisi kendaraan bermotor, limbah industri, sisa pembakaran, migas, pembakaran sampah dan limbah reaktor nuklir (Arianto, 2015).

Pengaruh parameter cuaca pada pencemaran kadar PM₁₀ di udara disebabkan oleh 2 proses yang disebut dispersi dan difusi. Proses terjadi dispersi dan difusi disebabkan oleh parameter cuaca seperti curah hujan, Intensitas penyinaran matahari, angin, suhu udara, dan kelembaban udara. Curah hujan yang tinggi dapat menurunkan kadar polutan di udara. Kecepatan angin akan membawa kadar polutan bergerak searah dengan pergerakannya. Intensitas penyinaran matahari yang tinggi dapat mengindikasikan naiknya kadar polutan udara karena lingkungan yang panas dan kering dapat menyebabkan polutan terangkat dan melayang di udara (Aprianto, 2018).

Seharusnya sebagai umat manusia kita tidak merusak kelestarian lingkungan karena Allah memerintahkan manusia untuk menjaga kelestarian lingkungan. Allah memberikan rahmat kepada manusia berupa hujan yang dapat mengurangi pencemaran udara seperti firman Allah dalam QS. Al-Furqan 48.



Artinya: Dialah yang meniupkan angin (sebagai) pembawa kabar gembira dekat sebelum kedatangan rahmat-nya (hujan); dan Kami turunkan dari langit air yang amat bersih. (QS. Al-Furqan 48).

Dari ayat diatas, dapat diambil penjelasan bahwa Allah yang menundukkan angin untuk menggiring awan. Angin tersebut juga sebagai pertanda berita gembira datangnya hujan yang merupakan rahmat Allah untuk manusia. Sesungguhnya kami turunkan dari langit air yang suci dan menyucikan, serta dapat menghilangkan najis dan kotoran. Allah memberitahukan bahwa Dia memberikan nikmat kepada manusia berupa turunnya air yang suci dari langit untuk mereka. Ayat ini menunjukkan bahwa air hujan, ketika pertama kali terbentuk, sangat bersih (tidak terkontaminasi dengan hal-hal lain) memberi manfaat bagi kesuburan tanah, penambah sumber udara dan pembersih udara. Berdasarkan penelitian dari Muhaimin (2014) konsentrasi total partikulat pada musim kemarau lebih tinggi daripada ketika musim hujan, hal ini karena pada musim hujan zat pencemar yang ada di atmosfer mengalami proses penghilangan atau pengurangan akibat adanya pencucian udara oleh hujan.

2.10 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai faktor – faktor yang mempengaruhi kualitas Particulate Matter 10 (PM₁₀) di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya didasarkan pada penelitian terdahulu. Adapun penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai salah satu acuan dalam penelitian ini adalah pada Tabel 2.1:

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No.	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Hendra Gunawan, Yenni Ruslinda, Vera Surtia Bachtiar, Annisa Dwinta	2018	Model Korelasi Konsentrasi Particulate Matter 10 µm (PM ₁₀) di Udara Ambien Dengan Karakteristik Lalu Lintas Di Jaringan Jalan Primer Kota Padang	konsentrasi PM ₁₀ di udara ambien dengan karakteristik lalu
2.	Muhammad Akbar Arianto dan Doni Hikmat Ramadhan	2015	Gambaran Konsentrasi Pajanan Personal PM ₁₀ dan PM _{2,5} pada Polisi SAT- GATUR Polda Metro Jaya di Pos Polisi Pancoran,	pertikulat khususnya PM ₁₀ dan PM _{2,5} pada Polisi SAT-GATUR (Satuan Penjagaan dan Pengaturan) Polda Metro Jaya yang digunakan penelitian ini adalah mengguakan metode gravimetri

No.	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
3.	Haryono Setiyo Huboyo, Endro Sutrisno	2009	Kuningan dan Semanggi DKI Jakarta Tahun 2015 Analisis Konsentrasi Particulate Matter 10 (PM ₁₀) Pada Udara Diluar Ruang (Studi Kasus : Stasiun Tawang - Semarang)	Penelitian ini dilakukan selama 5 hari pada pukul 06.00 – 20.00 dimana 3 hari pada saat weekday dan 2 hari saat weekend. Hasil dari penelitian konsentrasi pajanan personal partikulat PM ₁₀ dan PM _{2,5} yaitu belum melebihi baku mutu yang ditetapkan NIOSH, OSHA dan ACGIH namun telah melebihi baku mutu udara ambien yang ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 dan Air Quality Guideline WHO. Perbandingan kosentrasi pajajn personal PM ₁₀ dan PM _{2,5} anatara weekday dan weekend terjadi perbedaan yang signifikan dimana konsentrasi di weekday lebih besar bila dibandingkan dengan weekend. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi PM ₁₀ di sekitar PKL dan di sekitar petugas stasiun, perbandingan konsentrasi PM ₁₀ hasil pengukuran dengan baku mutu. Metode yang digunakan metode gravimetri dan alat yang digunakan untuk menimbang debu adalah Neraca Mettler Toledo Tipe AG 245. Hasil dari penelitian konsentrasi PM ₁₀ di sekitar PKL pada hari kerja dan akhir pekan sebesar 202,92 μg/m³ dan 211,17 μg/m³. Sedangkan konsentrasi PM ₁₀ disekitar petugas stasiun (peron) pada hari kerja dan akhir pekan sebesar 149,37 μg/m³ dan 173,84 μg/m³. Konsentrasi PM ₁₀ di sekitar PKL pada hari kerja dan akhir pekan melebihi baku mutu PM ₁₀ yaitu sebesar 150 μg/m³. Sedangkan PM ₁₀ di sekitar petugas stasiun (Peron) pada hari kerja sedikit dibawah baku mutu yang ditentukan. Sedangkan konsentrasi PM ₁₀ disekitar petugas stasiun (Peron) pada akhir pekan melebihi baku mutu yang ditentukan.

No.	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
				Hal ini di akibatkan adanya penambahan jumlah pengoperasian kereta serta peningkatan jumlah calon penumpang distasiun tawang pada saat dilakukannya pengambilan sampel konsentrasi udara.
4.	Assabraini, Sugianto, Riad Syech	2013	Konsentrasi Particulate Matter 10 dan Faktor Yang Mempengaruhi Keadaan Udara di Kota Madya Pekanbaru Menggunakan Ambient Dust Analyzer	Penelitian tentang pengaruh intensitas matahari, suhu, dan kelembaban udara terhadap konsentrasi <i>Particulate Matter</i> 10 (PM ₁₀) telah dilakukan menggunakan metodologi interpretasi data. Pengukuran konsentrasi PM ₁₀ dilakukan dengan menggunakan alat ambient dust analyzer seri FH 62-1, di tiga stasiun pemantau di Pekanbaru, yaitu stasiun Kulim, stasiun Sukajadi dan stasiun Tampan. Data yang diamati merupakan data harian sepanjang tahun 2011 dan 2012 yang selanjutnya diolah dan dianalisa menjadi data rata rata per bulan. Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai konsentrasi PM ₁₀ ratarata tahun 2011 adalah 44,10±17,56 μg/m³, dengan konsentrasi PM ₁₀ maksimum adalah 71,33 μg/m³ pada bulan November, sedangkan konsentrasi PM ₁₀ minimum terjadi pada bulan Agustus pada 16,68 μg/m³. Konsentrasi PM ₁₀ rata-rata tahun 2012 yaitu 32,54 ± 16,55 μg/m³ dengan nilai maksimum dicapai pada bulan November yaitu 60,50 μg/m³, sedangkan nilai minimum adalah 14,32 μg/m³ yang terjadi pada bulan Juni. Konsentrasi PM ₁₀ menjadi rendah ketika intensitas cahaya matahari dan suhu udara mencapai nilai maksimum, sementara nilai kelembaban udara minimum. Konsentrasi PM ₁₀ menjadi tinggi pada saat intensitas matahari dan suhu udara rendah, sedangkan kelembaban udara bernilai tinggi.

No.	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
				Kecenderungan konsentrasi PM_{10} di udara Pekanbaru pada tahun 2011 dan 2012 adalah menurun, baik nilai maksimum maupun minimum. Konsentrasi PM_{10} termasuk ke dalam kategori sedang, menurut Indeks Standar Pencemaran Udara yang ditetapkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup Indonesia.
5.	Khotibul Umam	2012	Analisis Kualitas Udara dengan Parameter Partikel Gas Buang Kendaraan Bermotor dan Udara Bebas di Lingkungan Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta	buang kendaraan bermotor, mengetahui pengaruh jumlah kendaraan terhadap jumlah partikel dan mengetahui dampak kesehatan yang terjadi akibat pencemaran partikel gas buang kendaraan bermotor di lingkungan Universitas Islam Negeri

No.	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
				Jumlah partikel pada kampus bagian Barat melebihi ambang baku mutu partikel yang di syaratkan (PM ₁₀ sebesar 150 μg/m³, PM _{2,5} sebesar 65 μg/m³). Kendaraan yang masuk ke wilayah kampus bagian Timur, sebanyak 1.139 rata rata dalam sehari dan jumlah partikel gas buang kendaraan yang dilepaskan ke udara sebanyak 149,17 μg/m³ (melebihi ambang baku mutu partikel PM _{2,5} sebesar 65 μg/m³). Jumlah kendaraan berbanding lurus dengan jumlah partikel di lingkungan kampus UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Terdapat pengaruh kesehatan akibat pencemaran partikel gas buang kendaraan bermotor, sebesar 20% sampel merasakan gejala batuk-batuk, 15% merasakan mata perih dan gejala normal (tidak ada pengaruh) sebesar 65%. Namun untuk di lingkungan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sendiri efek tersebut masih dalam taraf ringan.
6.	Majeed S. Jassim and Gulnur Coskuner	2017	Assessment of spatial variations of Particulate Matter 10 (PM ₁₀ and PM _{2.5}) in Bahrain identified by air quality index (AQI)	Urbanisasi yang cepat, industrialisasi, modernisasi, dan Timur Tengah polusi debu sering berdampak negatif pada kualitas udara ambien di Bahrain. Objektif dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi udara atmosfer paling kritis polutan dengan penekanan pada potensi risiko terhadap kesehatan pada nilai AQI (Indeks Kualitas Udara) yang dihitung menggunakan pendekatan EPA. Kumpulan data kualitas udara dari partikel (PM ₁₀ dan PM _{2.5}), ozon (O ₃), sulfur dioksida (SO ₂), nitrogen dioksida (NO ₂), dan karbon monoksida (CO) diukur pada bulan Januari 2012 dan Agustus 2012 menggunakan lima pemantauan kualitas udara bergerak stasiun yang terletak di berbagai gubernur.

No.	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
				Hasil studi ini menunjukkan bahwa PM ₁₀ dan PM _{2.5} adalah yang paling kritis polutan udara di Bahrain dengan PM _{2.5} yang berlaku selama Januari 2012 dan PM ₁₀ yang berlaku selama Agustus 2012. Yang sesuai Kategori AQI digunakan untuk mengevaluasi variabilitas masalah partikulat di lima gubernur. Dampak faktor meteorologi seperti suhu udara sekitar, kecepatan angin, kelembaban relatif, dan curah hujan dibahas tentang kualitas udara. Analisis menunjukkan bahwa konsentrasi PM ₁₀ tertinggi diamati di sebelah utara gubernur konsentrasi PM _{2.5} tertinggi diamati di ibukota, pusat, dan utara gubernur selama Agustus 2012. Diamati bahwa tingkat PM _{2.5} polusi lebih tinggi dalam jarak yang dekat dengan zona industri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata rasio PM _{2.5} / PM ₁₀ di Agustus 2012 lebih rendah dari pada Januari 2012 karena Proses Aeolian. Studi ini menyimpulkan bahwa kecepatan angin lebih tinggi, total curah hujan, tingkat kelembaban relatif, dan suhu udara lebih rendah sekitar pada Januari 2012 membantu pembuang partikel sehingga menurunkan tingkat polusi PM ₁₀ dan PM _{2.5} dibandingkan dengan Agustus 2012.
7.	Yong Zhang a Wulin Jiang	nd 2017	Pollution Characteristics and Influencing Factors of Atmospheric Particulate Matter (PM _{2.5}) in Chang- Zhu-Tan Area	Menggunakan data waktu yang sama dari konsentrasi PM _{2.5} dan meteorologi dari 1 Mei hingga 31 Mei 2013 di daerah Chang-Zhu-Tan. Makalah ini menganalisis variasi karakteristik konsentrasi PM _{2.5} dan korelasi antara variasi karakteristik dan faktor meteorologi.

No.	Nama		Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
					Dalam pandangan waktu, hasilnya menunjukkan bahwa konsentrasi PM _{2.5} 24 jam bervariasi dengan gaya dua puncak dan dua lembah di daerah Chang-Zhu-Tan. Dan konsentrasi PM _{2.5} harian cenderung ke ketidakstabilan dan karakteristik variasi yang hebat dengan multi-puncak dan multi-lembah. Mengingat ruang, nilai konsentrasi PM _{2.5} dari tiga kota dari tinggi kerendah adalah Zhuzhou > Xiangtan > Changsha. Untuk kota dan pinggiran kota, konsentrasi PM _{2.5} nilai kota pusat lebih besar daripada kota di Changsha dan Xiangtan. Namun, nilai konsentrasi PM _{2.5} dari pusat kota di Zhuzhou sedikit lebih rendah dari pinggiran kota. Pada saat yang sama, analisis korelasi antara konsentrasi PM _{2.5} dan faktor meteorologi menunjukkan bahwa korelasi dari tinggi ke rendah adalah kelembaban udara relatif > suhu tanah > suhu udara > kelembaban tanah > kecepatan angin > curah hujan. Di antara faktor-faktor meteorologi di atas, kecepatan angin, curah hujan, suhu udara, suhu tanah dan kelembaban tanah berkorelasi negatif dengan konsentrasi PM _{2.5} , tetapi korelasi antara kelembaban udara relatif dan konsentrasi PM _{2.5} adalah korelasi positif.
8.	Qianqian Qiangqiang Tongwen Huanfeng Liangpei Zhang	Yang, Yuan, Li, Shen,	2017	The relationships between $PM_{2.5}$ and meteorological factors in China: Seasonal and regional variations.	Interaksi antara PM _{2.5} dan faktor meteorologi memainkan peran penting di analisis polusi udara. Namun, penelitian sebelumnya yang telah meneliti korelasi antara Konsentrasi PM _{2.5} dan kondisi meteorologi sebagian besar terbatas pada kondisi tertentu kota atau kabupaten, dan korelasi seluruh China masih belum jelas.

No.	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
9.	Ramasamy Jayamurugan, B. Kumaravel, S. Palanivelraja, dan M. P. Chockalingam	2013	Influence of Temperature, Relative Humidity and Seasonal Variability on Ambient Air Quality in a Coastal Urban Area	Apakah atau tidak keluar variasi spasial dan musiman perlu penelitian lebih lanjut. Dalam penelitian ini, korelasinya antara konsentrasi PM _{2.5} dan faktor meteorologi diselidiki di 74 kota besar di Tiongkok untuk periode berkelanjutan 22 bulan dari Februari 2013 hingga November 2014, di musim, tahun, kota, dan skala regional, dan variasi spasial dan musiman dianalisis. Faktor meteorologi adalah kelembaban relatif (RH), suhu (TEM), kecepatan angin (WS), dan tekanan permukaan (PS). Kami menemukan bahwa variasi spasial dan musiman korelasi dengan PM _{2.5} memang ada. Secara spesial, kesehatan reproduksi berkorelasi positif dengan PM _{2.5} konsentrasi di Cina Utara dan Urumqi, tetapi korelasi berubah menjadi negatif di daerah lain dari Cina. Konsentrasi polutan udara di udara ambien diatur oleh parameter meteorologis seperti kecepatan angin atmosfer, arah angin, kelembaban relatif, dan suhu. Penelitian ini menganalisis pengaruh suhu dan kelembaban relatif terhadap konsentrasi SO ₂ , NOx, RSPM, dan SPM ambien di Chennai Utara, sebuah kota pantai di India, selama musim hujan, pasca musim hujan, musim panas, dan musim pra-musim hujan untuk 2010-2011 menggunakan analisis regresi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa SO ₂ dan NOx keduanya berkorelasi negatif di musim panas (r²= 0.25 for SO ₂ and r²= 0.15 for NOx) dan berkorelasi sedang dan positif (r²= 0,32 untuk SO ₂ dan r²= 0,51 untuk NOx) selama musim pasca-hujan dengan suhu.

No.	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
				RSPM dan SPM memiliki korelasi positif dengan suhu di semua musim kecuali satu pasca-musim hujan. Temuan ini menunjukkan bahwa pengaruh suhu terhadap gas polutan (SO ₂ & NOx) jauh lebih efektif di musim panas daripada musim lain, karena kisaran suhu yang lebih tinggi, tetapi dalam kasus partikulat, korelasinya ditemukan kontradiktif. Korelasi yang sangat lemah hingga sedang ada antara suhu dan konsentrasi polutan ambien selama semua musim menunjukkan pengaruh variasi termal tidak konstan di wilayah pesisir. Korelasi negatif yang signifikan secara statistik ditemukan antara kelembaban dan ppartikulatdi keempat musim, tetapi tingkat korelasi ditemukan moderat hanya selama musim hujan (r² = 0,51 dan r² = 0,41) dibandingkan dengan tiga musim lainnya dan tidak ada korelasi signifikan yang ditemukan antara kelembaban dan SO ₂ , NOx di semua musim. Disarankan dari penelitian ini bahwa pengaruh kelembaban efektif untuk mereda partikel di wilayah pesisir.
10.	Yenni Ruslinda dan Didi Wiranata	2014	Analisis Kualitas Udara Ambien Kota Padang akibat Pencemar Particulate Matter 10 (PM ₁₀)	PM_{10} adalah partikel di udara ambien dengan ukuran aerodinamik < 10 μm yang berkorelasi langsung dengan kesehatan manusia. Penelitian ini bertujuan menganalisis kualitas udara ambien Kota Padang akibat pencemar PM_{10} . Dari hasil penelitian didapatkan konsentrasi PM_{10} rata-rata di kawasan institusi 101,933 μg/m³, kawasan komersil 101,770 μg/m³, kawasan industri 103,493 μg/m³, kawasan domestik adalah 28,630 μg/m³ dengan konsentrasi rata-rata di untuk Kota Padang 83,765 μg/m³.

No.	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
				Konsentrasi tersebut belum ada yang melewati baku mutu udara ambien PP No. 41 Tahun 1999 yaitu sebesar 150 μg/m³. Komposisi kimia terbesar dalam PM ₁₀ di keempat kawasan adalah senyawa Sulfat dengan komposisi berkisar 12,34 – 14,30 %. Sumber partikel Sulfat diperkirakan berasal dari pembakaran bahan bakar dari aktivitas kendaraan bermotor, aktivitas memasak dan aktivitas pembakaran tanaman atau ladang serta proses alamiah seperti semburan air laut dan debu tanah yang tertiup angin. Hasil perhitungan angka ISPU PM ₁₀ untuk kawasan institusi, komersil dan industri berkisar antara 76-77, sedangkan untuk kawasan domestik nilainya 29 dengan nilai rata-rata untuk Kota Padang sebesar 67. Hal ini berarti kualitas udara ambien Kota Padang akibat pencemar PM ₁₀ masuk kategori sedang yaitu tidak memberikan efek bagi kesehatan manusia atau hewan tetapi berpengaruh pada tumbuhan yang sensitif dan nilai estetika.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berjudul evaluasi kualitas *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) dan faktor yang mempengaruhi di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya. Penelitian ini dilaksanakan di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya Jl. Ahmad Yani Nomer 117 Surabaya yang dibatasi oleh:

a. Sebelah barat : berbatasan dengan frontage, jalan Ahmad Yani

dan rel kereta api tepatnya di depan kantor Polda

Jatim.

b. Sebelah utara : berbatasan dengan Pabrik Kulit dan

perkampungan penduduk Jemurwonosari.

c. Sebelah timur : berbatasan dengan perkampungan penduduk

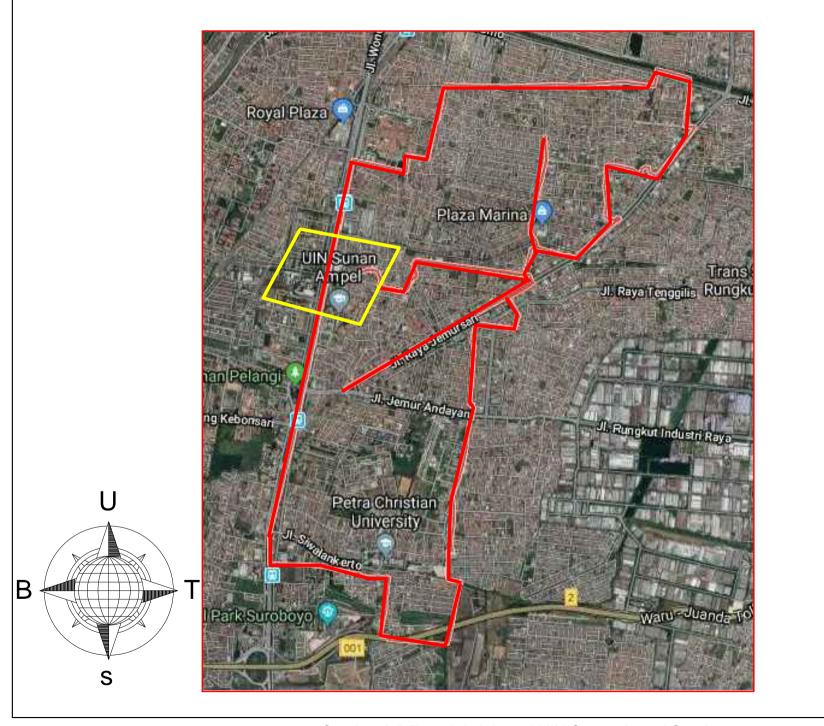
Jemurwonosari.

d. Sebelah selatan : berbatasan dengan PT. Gelvano.

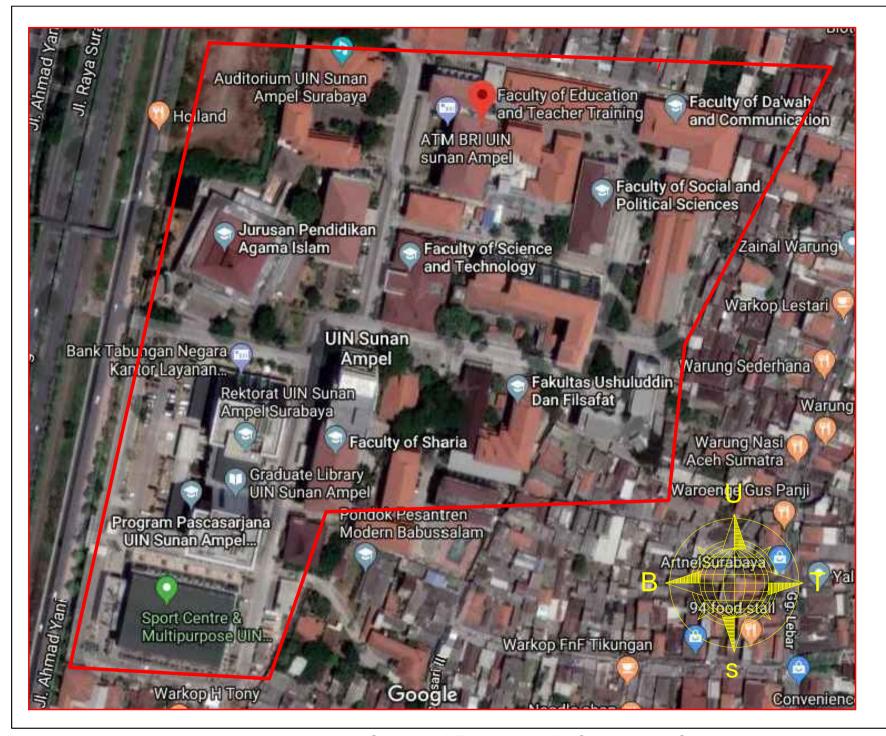
Pelaksanaan penelitian dan penulisan hasil penelitian dilakukan selama 4 bulan yaitu mulai tanggal 22 Maret 2019 sampai dengan tanggal 27 Juni 2019. Penelitian dimulai sejak pengambilan data sekunder, pengambilan data primer sampai penulisan laporan akhir. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1 lokasi UIN Sunan Ampel Surabaya, Gambar 3.2 peta administrasi UIN Sunan Ampel Surabaya, Gambar 3.3 peta lokasi UIN Sunan Ampel Surabaya dan Gambar 3.4 siteplan UIN Sunan Ampel Surabaya.



Gambar 3.1 Lokasi UIN Sunan Ampel Surabaya









Peta Lokasi LIIN Sunan Amnel Surahaya

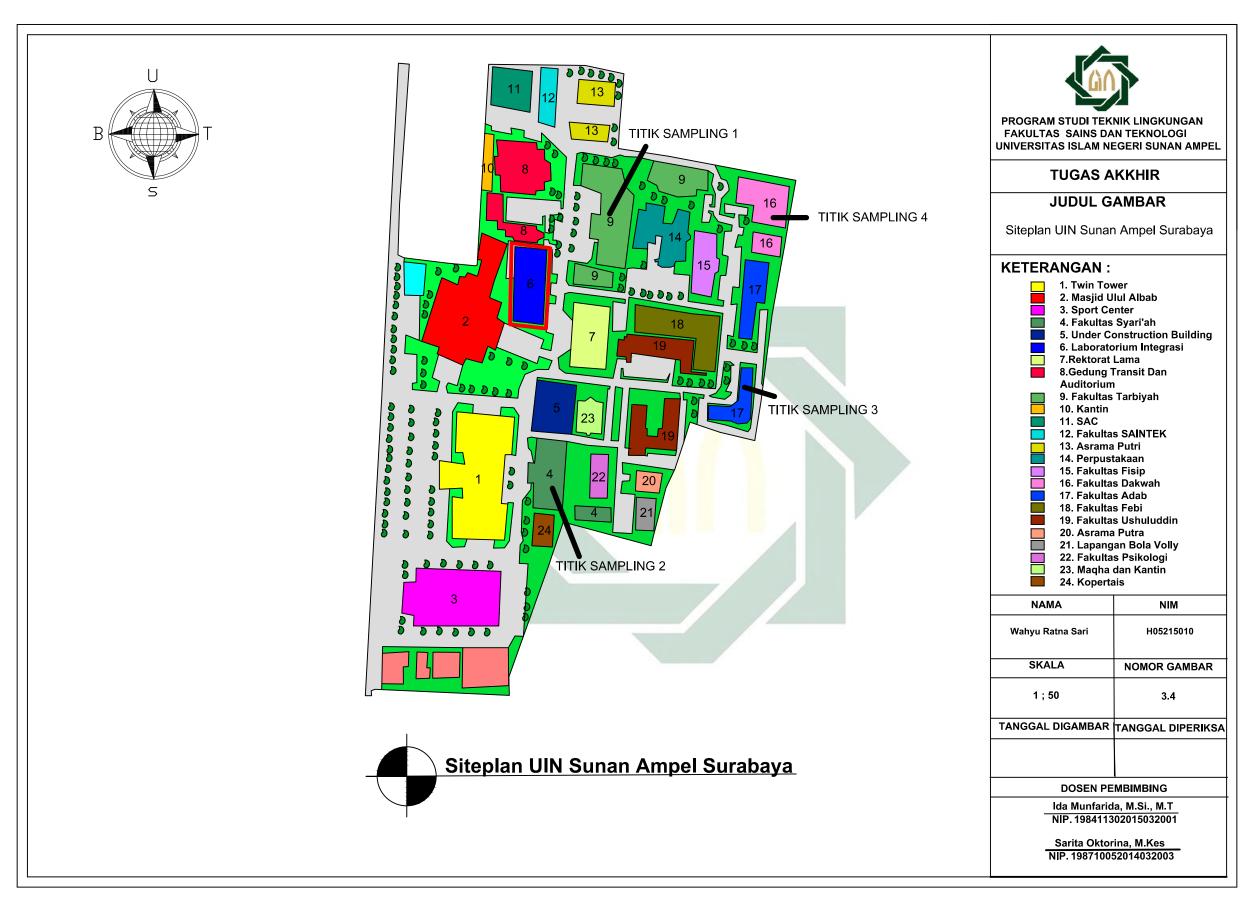
KETERANGAN

Peta Lokasi UIN Sunan Ampel Surabaya

NAMA	NIM				
Wahyu Ratna Sari	H05215010				
SKALA	NOMER GAMBAR				
1 : 25.000	3.5				
TANGGAL DIGAMBAR	TANGGAL DIPERIKSA				
DOSEN PE	DOSEN PEMBIMBING				

Ida Munfarida, M.Si., M.T NIP. 19841130201503200

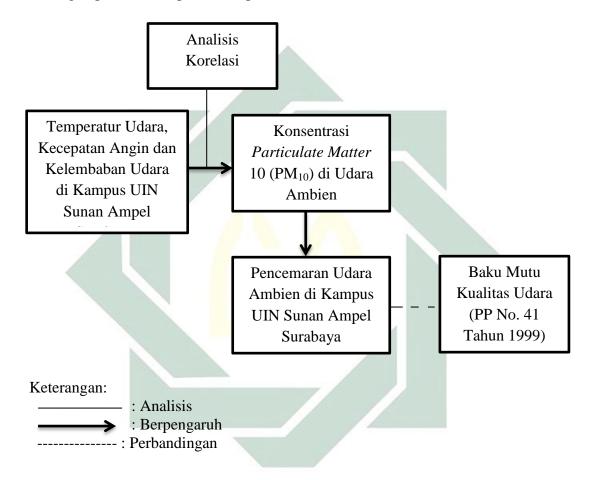
Sarita Oktorina, M.Kes



Gambar 3.4 Siteplan UIN Sunan Ampel Surabaya

3.2 Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir ini merupakan sebuah alur yang sistematis/urut dalam penelitian. Hal ini dilakukan agar hasil yang diperoleh sesuai dengan tujuan dan ruang penelitian. Tahapan kerangka pikir penelitian terdiri atas beberapa urutan pekerjaan yaitu, persiapan, pelaksanaan, dan penyusunan laporan penelitian. Kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Kerangka Pikir Penelitian (Sumber: Hasil Analisis dimodifikasi dari Anjarsari, 2019)

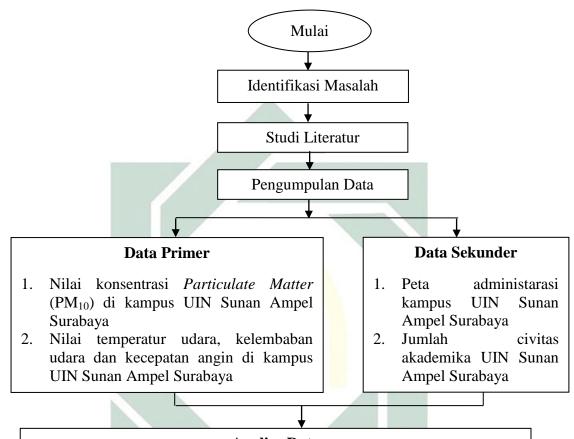
3.3 Variabel Penelitian

Adapun variabel-variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Variabel bebas (*independent variable*) yaitu temperatur udara, kelembaban udara dan kecepatan angin.
- b. Variabel terikat (dependent variable) yaitu konsentrasi Particulate $Matter~10~(PM_{10}).$

3.4 Tahap Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat tiga tahapan yang dilakukan yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap penyusunan laporan. Adapun tahapan penelitian ini digambarkan dalam Gambar 3.6.



Analisa Data

- 1. Mengevaluasi kualitas udara *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya dengan baku mutu dalam Peraturan Pemerintah No. 41 tahun 1999.
- 2. Menganalisa korelasi antara temperatur udara, kecepatan angin, kelembaban udara dengan konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM_{10}) di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya.



Gambar 3.6 Tahapan Penelitian

3.4.1 Tahap Persiapan

Dilakukan pengumpulan data yang dibedakan menjadi:

A. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder dikumpulkan dari dokumen-dokumen dan referensireferensi yang ada. Pengumpulan data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah:

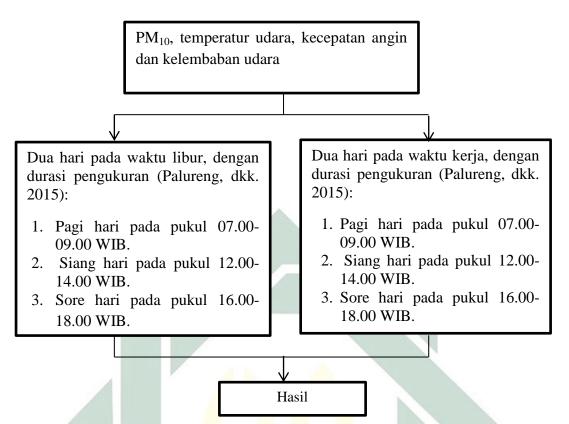
- 1. Peta administrasi kampus UIN Sunan Ampel Surabaya
- 2. Data jumlah civitas akademik UIN Sunan Ampel Surabaya

B. Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan analisis langsung di lokasi penelitian. Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi:

- 1. Nilai konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya.
- 2. Nilai temperatur <mark>ud</mark>ara, kelembaban <mark>ud</mark>ara, dan kecepatan angin di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya.

Adapun skema kerja pengambilan data primer ditunjukkan pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Skema Kerja Pengambilan Data Primer

3.4.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian

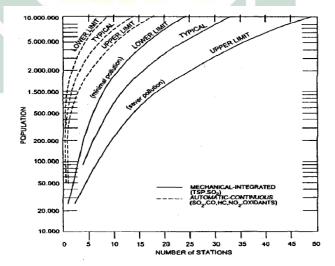
Dalam penelitian ini, sampel merupakan jumlah kendaraan bermotor, temperatur udara, kelembaban udara, kecepatan angin dan konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀). Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode *probability sampling*. Pengambilan sampel secara random, dapat dilakukan dengan metode *simple random sampling*, *systematic sampling*, *stratified sampling* dan *cluster sampling*. Dalam penelitian ini digunakan metode *cluster sampling*.

Cluster sampling adalah teknik yang digunakan untuk menentukan sampel bila objek yang akan diteliti atau sumber data sangat luas. Maka pengambilan sampelnya berdasarkan daerah populasi yang telah ditetapkan. Objek – objek yang telah diklasifikasikan dengan satu cluster merupakan objek – objek yang memiliki kedekatan jarak relatif sama dengan objek lainnya (Sugiyono, 2012).

Menentukan titik sampling dalam *sample random sampling* dapat dilakukan dengan cara: 1) lotere, 2) kalkulator, 3) komputer, dan 4) tabel angka random. Teknik random sampling yang digunakan oleh peneliti adalah dengan cara pengambilan sampel secara acak sederhana sistem undian atau lotere dengan cara sebagai berikut:

- 1. Membuat potongan kertas kecil-kecil dengan menuliskan nomor subyek, satu nomor untuk setiap kertas.
- 2. Potongan kertas digulung dan dimasukkan ke dalam botol.
- 3. Dikocok dan dikeluarkan satu demi satu sebanyak atau sejumlah anggota sample yang diperlukan.
- 4. Sehingga nomor-nomor yang tertera pada gulungan kertas yang terambil itulah yang merupakan nomor subyek sampel penelitian.

Jumlah lokasi pengambilan sampel ditentukan berdasarkan hasil pendekatan jumlah civitas akademik UIN Sunan Ampel Surabaya dengan kurva aproksimasi jumlah lokasi pemantauan kualitas udara. Kurva aproksimasi jumlah lokasi pemantauan kualitas udara tertera pada Lampiran VI Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 tahun 2010 yang ditunjukkan dalam Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Kurva Aproksimasi Jumlah Lokasi Pemantauan Berdasarkan Jumlah Populasi untuk Parameter PM_{10}

(Sumber: Lampiran VI Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 tahun 2010)

Jumlah civitas akademik UIN Sunan Ampel di setiap fakultas ditampilkan pada Tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1 Jumlah Civitas Akademik UIN Sunan Ampel Surabaya tahun 2015-2018

		Jumlah Civitas Akademik (Jiwa)				
No.	Fakultas	Tahun 2015	Tahun 2016	Tahun 2017	Tahun 2018	Rata-Rata
1	Adab dan Humaniora	2273	2206	2222	2185	2222
2	Dakwah dan Komunikasi	2336	2476	2702	2998	2628
3	Ekonomi dan Bisnis Islam	1160	1507	1903	2312	1721
4	Ilmu Sosial dan Ilmu Politik	580	702	869	1092	811
5	Psikologi dan Kesehatan	724	719	762	781	747
6	6 Sains dan teknologi		890	1256	1604	1049
7	Syariah dan Hukum	2373	2762	3062	3214	2853
8	Tarbiyah dan Keguruan	3570	3597	3814	3957	3735
9	Ushuluddin dan Filsafat	1712	1906	2113	2311	2011
Jumlah		15174	1 <mark>6765</mark>	18703	20454	17774

(Sumber: Data Sekunder, 2019)

Berdasarkan Tabel 3.1, jumlah civitas akademik yang ada di UIN Sunan Ampel tahun 2015-2018 dengan jumlah rata-rata sebanyak 17.774 jiwa. Jumlah civitas akademik dianggap sebagai jumlah populasi yang akan digunakan untuk menentukan jumlah lokasi pemantauan kualitas udara.

Melalui hasil pendekatan dengan kurva aproksimasi jumlah lokasi pemantauan kualitas udara, maka didapatkan jumlah lokasi pemantauan (*sampling*) minimum sebanyak 3 lokasi. Lokasi pengambilan sampel yang dipilih harus memenuhi kriteria yang telah ditentukan. Penentuan titik sampling kualitas udara dilakukan dengan mengacu pada SNI 19-7119.6-2005 tentang Pemantauan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantauan Kualitas Udara Ambien. Penentuan lokasi titik sampling minimum di lakukan pada 2 titik.

Pengambilan contoh dilakukan di lokasi yang tidak akan merubah hasil pengukuran, jauh dari pepohonan dan dari jumlah mahasiswa terbanyak fakultas yang ada di UIN Sunan Ampel Surabaya. Zona pengukuran dalam penelitian ini adalah sebanyak 6 zona.

Penentuan 4 zona bertujuan untuk akurasi data (Djaronge, 2017). Zona sampling ditunjukkan pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Zona Sampling

ZONA	LOKASI			
Zona 1	Fakultas Tarbiyah			
Zona i	dan Keguruan			
Zona 2	Fakultas Syariah			
Zona 2	dan Hukum			
Zona 3	Fakultas Adab			
Zona 5	dan Humaniora			
Zona 4	Fakultas Dakwah			
Zona 4	dan Komunikasi			

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

a. Titik 1 Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Titik 1 merupakan lokasi sampling untuk mengukur *Particulate Matter* 10 (PM₁₀), temperatur udara, kelembaban udara dan kecepatan angin. Titik 3 berada di samping jalan di depan gedung fakultas Tarbiyah dan Keguruan yang berdekatan dengan Laboratorium Intregasi. Jalan ini merupakan akses jalan menuju gedung Auditorium, gedung fakultas Sains dan Teknologi, gedung SAC (*Self Acsess Centre*), dan gedung Asrama Putri. Sehingga, titik ini dapat mewakili civitas akademik yang ada di fakultas Sains dan Teknologi. Serta, aktivitas civitas akademik yang banyak di titik ini, diperkirakan menyebabkan konsentrasi PM₁₀ yang tinggi.

b. Titik 2 Fakultas Syariah dan Hukum

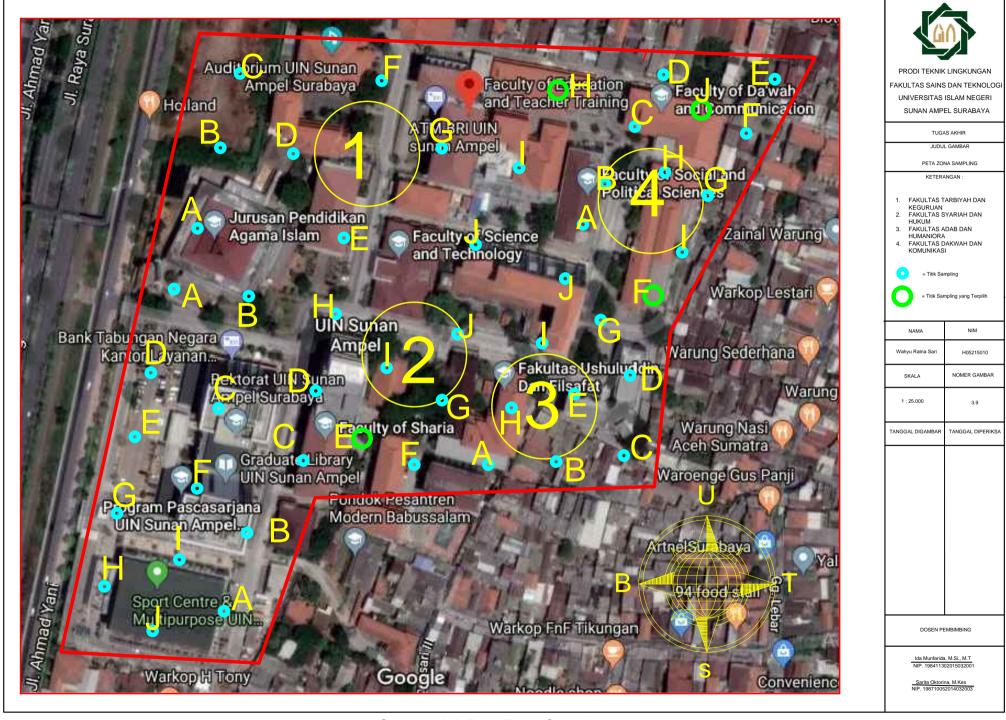
Titik 2 merupakan lokasi sampling untuk mengukur *Particulate Matter* 10 (PM₁₀), temperatur udara, kelembaban udara dan kecepatan angin. Titik 4 berada di samping jalan di depan gedung fakultas Syariah dan Hukum yang depannya ada gedung *Twin Tower*. Jalan ini merupakan akses jalan menuju gedung *Sport Center* dan pintu keluar kampus UIN Sunan Ampel Surabaya. Diperkirakan akan banyak aktivitas civitas akademik yang melalui titik ini yang menyebabkan tingginya konsentrasi pencemar PM₁₀.

c. Titik 3 Fakultas Adab dan Humaniora

Titik 3 merupakan lokasi sampling untuk mengukur *Particulate Matter* 10 (PM₁₀), temperatur udara, kelembaban udara dan kecepatan angin. Titik pengamatan di fakultas Adab dan Humaniora berdekatan dengan fakultas Ushuluddin dan Filsafat dan fakultas Psikologi dan Kesehatan. Jalan ini merupakan akses jalan menuju gedung fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam, gedung LPPM, dan gedung fakultas Ilmu Sosisal dan Politik. Serta, gedung fakultas Dakwah dan Komunikasi. Diperkirakan akan banyak aktivitas civitas akademik yang melalui titik ini yang menyebabkan tingginya konsentrasi pencemar PM₁₀.

d. Titik 4 Fakultas Dakwah dan Komunikasi

Titik pengamatan di fakultas Dakwah dan Komunikasi berdekatan dengan gedung fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik dan fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam. Kemudian, titik ini juga merupakan akses jalan bagi civitas akademik yang akan menuju gedung perpustakaan. Sehingga diperkirakan akan terdapat aktivitas civitas akademik di ketiga fakultas dan perpustakaan tersebut yang melalui titik ini dan menyebabkan tingginya konsentrasi PM₁₀. Pada Gambar 3.9 ditunjukkan peta zona sampling.



Gambar 3.9 Peta Zona Sampling

Pengambilan sampel dilakukan selama 4 hari, yaitu 2 hari libur dan 2 hari kerja sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Palureng dkk, (2015). Pengambilan sampel dilakukan di 3 waktu berbeda dengan durasi satu jam pada setiap titik. Tiga waktu pengambilan sampel tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Pagi hari pada pukul 07.00-09.00 WIB
- b. Siang hari pada pukul 12.00-14.00 WIB
- c. Sore hari pada pukul 16.00-18.00 WIB

Waktu pengambilan sampel yang dilakukan pada 3 bagian waktu yaitu pagi, siang, dan sore sesuai dengan jurnal Palureng dkk, (2015). Pada ketiga waktu tersebut terdapat perbedaan temperatur udara, kecepatan angin dan kelembaban udara karena adanya pengaruh penyinaran matahari. Perbedaan tersebut diasumsikan dapat menunjukkan hasil konsentrasi PM₁₀ di udara ambien yang tidak sama tiap waktunya.

Pada Titik 1 fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Titik 2 fakultas Syariah dan Hukum, Titik 3 fakultas Adab dan Humaniora dan Titik 4 fakultas Dakwah dan Komunikasi dilakukan pengukuran konsentrasi PM₁₀ dan parameter meteorologi yaitu temperatur udara, kecepatan angin dan kelembaban udara. Metode pengambilan sampel yang dilakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

A. Pengambilan data konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀), temperatur udara, kecepatan angin dan kelembaban udara.

Dalam penelitian ini, metode pengukuran konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) dalam udara ambien, temperatur udara, kecepatan angin dan kelembaban udara di lingkungan kampus UIN Sunan Ampel dilakukan dengan metode *direct reading* (*real time sampling*). Metode ini menggunakan alat ukur untuk mengetahui secara langsung konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀), temperatur udara, kecepatan angin, dan kelembaban udara. Berikut merupakan alat yang digunakan dalam melakukan analisa di lapangan:

1. Perhitungan konsentrasi PM₁₀ dilakukan dengan menggunakan *High Volume Air Sampler* (HVAS).

High Volume Air Sampler, yaitu alat yang dapat mengukur partikel dengan ukuran 0–10 μm. Ukuran PM yang dapat diukur tergantung pada ukuran filter yang digunakan, namun yang sering digunakan sebagai indikator adalah PM_{2.5} dan PM₁₀. Alat ini terdiri dari beberapa komponen seperti inlet, penyangga filter, penggerak udara, pengontrol laju alir dan timer (Rohmah, 2018). Spesifikasi alat ukur High Volume Air Sampler (HVAS) pada Tabel 3.3:

Tabel 3.3 Spesifikasi Alat Ukur High Volume Air Sampler (HVAS)

a. High Volume Air Sampler (HV	AS)
Aplikasi	Air Sampler Indoor and Outdoor
Motor / Pompa	Brushed, 2-Stage Blower
Perumahan Utama	Kokoh Dural Ringan
Tingkat Aliran Maks	40 CFM
Berat Unit	9 Lbs
Sumber Daya Listrik	230 VAC. 50/60 Hz, %.5 Amp
Tempat saringan	Diameter 4 inci
Kertas saring	Diameter 4 inci
b. Aksesoris	
Kertas saring	Kertas Filter Fiber Glass 4" (100
	lembar / kotak)
Penyesuaian Aliran Udara	Min Air Flow 0.3 kubik per menit
Tripod	Termasuk Steel Plate

(Sumber: Manual Operation HVAS, 2019)

Prinsip kerja *High Volume Air Sampler* (HVAS) adalah pengambilan sampel dilakukan dengan metode gravimetri untuk debu (partikel) dengan menggunakan peralatan high volume sampler. Prinsip dari metode ini adalah menentukan konsentrasi debu yang ada di udara dengan menggunakan pompa isap. Udara yang terhisap disaring dengan filter, sehingga debu yang ada di udara akan menempel pada filter tersebut. Berdasarkan jumlah udara yang terhisap dan berat debu yang menempel pada filter, akan diketahui konsentrasi debu yang ada di udara (Prayudi, 2009).

Cara pengoperasian *High Volume Air Sampler* (HVAS) adalah sebagai berikut (Manual Operation *High Volume Air Sampler*, 2018):

- 1. Panaskan kertas saring pada suhu 105 °C, selama 30 menit.
- 2. Timbang kertas saring, dengan neraca analitik pada suhu 105 °C dengan menggunakan pinset (hati-hati jangan sampai banyak tersentuh tangan)
- 3. Pasangkan pada alat PM₁₀, dengan membuka atap alat PM₁₀. Kemudian dipasangkan kembali atapnya.
- 4. Simpan alat HVAS tersebut pada tempat yang sudah ditentukan sebelumnya.
- 5. Operasikan alat dengan cara menghidupkan (pada posisi "On") pompa hisap dan mencatat angka flow ratenya (laju alir udaranya).
- 6. Matikan alat sampai batas waktu yang telah ditetapkan.
- 7. Ambil kertasnya, panaskan pada oven listrik pada suhu. Timbang kertas saringnya.
- 8. Hitung kadar PM₁₀nya sebagai $\mu g/m^3$.
- 9. Metoda penggunaan alat ini bisa juga dilakukam, terhadap PM₁₀ ataupun dilanjutkan pada pengukuran parameter logam.

Konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di udara dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (SNI 119-7119.3-2005):

a. Volume udara yang diambil

$$V = \frac{Qs_1 + Qs_2}{2} \times T$$

Keterangan:

V = volume udara yang diambil (m³)

 Qs_1 = laju alir udara awal (m³/menit)

 Qs_2 = laju alir udara akhir (m³/menit)

T = durasi pengambilan contoh uji (menit)

b. Konsentrasi partikel tersuspensi total dalam udara ambien.

$$C_1 = \frac{(W_2 - W_1) \times 10^6}{V}$$

Keterangan:

 C_1 = konsentrasi massa partikel tersuspensi ($\mu g/m^3$)

 W_1 = berat filter awal (g)

 W_2 = berat filter akhir (g)

V = volume contoh uji udara (m³)\ 10^6 = konversi g ke μ g

c. Konsentrasi yang diperoleh dikonversikan ke persamaan model konversi *Canter* untuk mendapatkan konsentrasi udara dengan waktu pencuplikan 24 jam.

$$C_2 = C_1 \left(\frac{t_2}{t_1}\right)^p$$

Keterangan:

 C_2 = Konsentrasi udara rata-rata dengan lama pencuplikan standar $(\mu g/m^3)$

 C_1 = Konsentrasi udara rata-rata hasil pengukuran dengan lama pencuplikan sesaat ($\mu g/m^3$)

 t_1 = lama pencuplikan standar (24 jam)

t₂ = lama pencuplikan sesaat (jam)

p = faktor konversi dengan nilai antara 0,17 dan 0,2



Gambar 3.10 *High Volume Air Sampler* (HVAS)

2. Perhitungan Temperatur udara dan Kecepatan Angin menggunakan Anemometer

Anemometer adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin yang banyak dipakai dalam bidang meterologi dan geofisika atau stasiun perkiraan cuaca. Kecepatan angin diukur dengan anemometer cup, instrumen dengan tiga atau empat logam berlubang kecil belahan ditetapkan, sehingga mereka menangkap angin dan berputar tentang batang vertikal.

Sebuah catatan perangkat listrik revolusi dari cangkir dan menghitung kecepatan angin (Syahrul, 2012). Adapun spesifikasi dari alat Anemometer merk Hot Wire Anemometer ditampilkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Spesifikasi Alat Anemometer

Detail Spesifikasi	Keterangan
Merk	Hot Wire Anemometer
Ukuran	198 mm \times 85 mm \times 45 mm
Berat	390 gram
Baterai	9 Volt
Kecepatan Udara	m / s (meter per detik):
(Range, Resolusi,	$0.1 \sim 25.0 \text{m/s}, 0.01 \text{m/s},$
Akurasi)	$\pm 5\% + 0.1$ m/s
	km / jam (kilometer per
	jam): 0,3 ~ 90,0km / jam,
	$0.1 \text{km} / \text{jam}, \pm 5\% +$
/ <u>/ \</u>	0,1km / jam
	ft / min (kaki per menit):
	20 ~ 4925ft / mnt, ft /
	$mnt, \pm 5\% + 1ft / mnt$
	MPH (mil per jam): 0.2 ~
	55.8MPH, MPH, ± 5% +
0.1. 771	0.1MPH
Suhu Udara	0 ° C hingga 50 ° C (32 °
	F hingga 122 ° F), 0,1 ° C
	/ 0,1 ° F, 1 ° C / 1,8 ° F

(Sumber: Manual Operation Anemometer, 2019)

Prinsip kerja Hot Wire Anemometer adalah sensor yang dipanaskan secara elektrik diarahkan pada udara, panas yang terdapat pada sensor akan berkurang karena adanya udara dan resistansi sensor juga berubah. Perubahan resistansi pada sensor akan menghasilkan nilai kecepatan angin (Manual *Operation* Anemometer, 2019).

Cara pengoperasian anemometer adalah sebagai berikut (Manual *Operation* Anemometer, 2019):

- a. Tekan tombol power pada anemometer
- b. Tekan "Man/Mix" untuk menampilkan *display* pembacaan kecepatan angin

- c. Tekan "Enter" untuk setting alat
- d. Tekan "Flow/Temp" untuk menampilkan pengukuran temperatur, kecepatan aliran dan laju alir volumetric



Gambar 3.11 Anemometer

3. Perhitungan Kelembaban Udara menggunakan *Hygrometer*

Hygrometer adalah sejenis alat untuk mengukur tingkat kelembaban relatif pada suatu tempat. Biasanya alat ini ditempatkan di dalam bekas (container) penyimpanan barang yang memerlukan tahap kelembapan yang terjaga sepertidry box penyimpanan kamera. Kelembapan yang rendah akan mencegah pertumbuhan jamur yang menjadi musuh pada peralatan tersebut. Bentuk sederhana Hygrometer adalah khusus dikenal sebagai Psychrometer dan terdiri dari dua Thermometer, salah satunya termasuk umbi kering dan salah satu yang termasuk bohlam yang disimpan basah untuk mengukur suhu basah-bola lampu (Rojali, 1997). Adapun spesifikasi dari alat Hygrometer ditampilkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Spesifikasi Alat *Hygrometer*

Spesifikasi	Satuan
Temperature Range	-40 °C - 70°C
Measuring Humidity Range	10% RH – 95% RH
Humidity Accuarcy	5%
Humidity Display Resolution	1% RH
Temperature Accuary	1 °C
Operating Voltage	1.5v, or LR44 batteries
Sampling Period	10S
Dimension	48 x 28.5 x 1.2 mm
LCD Dimension	40 x 22.5 mm

Spesifikasi	Satuan
Instaliation dimensions	46 x 27 x 13.5 mm
Net Weight	24g without probe

(Sumber: Manual Operation Hygrometer, 2019)

Cara pengoperasian *hygoremeter* adalah sebagai berikut (Manual Operation *Hygrometer*, 2019).

- 1. Didiamkan alat tersebut \pm 5 menit
- 2. Lalu catat angka yang tertera.

Prinsip kerja dari Hygrometer yaitu dengan menggunakan dua Thermometer. Thermometer pertama dipergunakan untuk mengukur suhu udara biasa dan yang kedua untuk mengukur suhu udara jenuh/ lembab bawah Thermometer diliputi kapas (bagian kain yang basah). Thermometer Bola Kering membiarkan tabung air raksa dibiarkan kering sehingga akan mengukur suhu udara sebenarnya. Sedangkan Thermometer Bola Basah membuat tabung air raksa dibasahi agar suhu yang terukur adalah suhu saturasi/ titik jenuh, yaitu; suhu yang diperlukan agar uap air dapat berkondensasi.



Gambar 3.12 Hygrometer

3.4.3 Tahap Penyusunan Laporan

Tahap penyusunan laporan yaitu melaporkan semua hasil penelitian mengenai evaluasi kualitas *Particulate Matter* 10 (PM_{10}) dan faktor yang berhubungan di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya. Data konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM_{10}), temperatur udara, kecepatan angin, kelembaban udara yang telah didapat dianalisis dengan menggunakan metode deskriptif dan statistik.

Selanjutnya dilakukan evaluasi kualitas udara ambien kampus UIN Sunan Ampel. Evaluasi kualitas udara dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) dengan standar kualitas udara ambien yang berlaku di Indonesia. Standar kualitas udara ambien nasional ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah RI No. 41 tahun 1999. Dalam peraturan tersebut ditetapkan nilai maksimal konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di udara ambien yaitu 150 μg/m3. Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis deskriptif

Analisis deskriptif digunakan untuk menjelaskan keterkaitan temperatur udara, kecepatan angin dan kelembaban udara dengan konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀). Serta, kualitas udara ambien di lingkungan kampus UIN Sunan Ampel ditinjau dari PP RI No. 41 tahun 1999. Analisis deskriptif menggunakan grafik dan gambar untuk mempermudah dalam pembahasannya.

2. Analisis statistik

Analisis statistik digunakan untuk membuktikan hipotesis secara pasti. Analisis yang digunakan adalah uji korelasi dengan taraf signifikasi $\alpha = 0.01$ atau derajat kepercayaan sebesar 99%. Analisis korelasi (korelasi) adalah suatu bentuk analisis data dalam penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan atau bentuk arah korelasi di antara dua variabel atau lebih, dan besarnya pengaruh yang disebabkan oleh variabel yang satu (variabel bebas) terhadap variabel lainnya (variabel terikat) (Siregar, 2017).

Pada penelitian ini, variabel yang diteliti merupakan data interval maka teknik statistik yang digunakan adalah *Pearson Correlation Product Moment*. Analisis *Pearson Product Moment* dapat dilakukan pada data yang memenuhi kriteria sebagai berikut (Sugiyono, 2013):

- 1. Data yang dianalisis berupa data kuantitatif.
- 2. Data berskala interval.
- 3. Data berdistribusi normal.

Dasar keputusan dalam analisis korelasi bivariate person. Ada dua acara yang dapat digunakan sebagai pedoman atau dasar pengambilan keputusan dalam analisis korelasi bivariate pearson ini yaitu (SPSS Indonesia, 2014):

1. Berdasarkan nilai signifkasi sig. (2-tailed)

Jika nilai sig. (2-tailed) < 0.01 maka terdapat korelasi antar variabel yang dihubungkan. Sebaliknya jika nilai sig. (2-tailed) > 0.01 maka tidak terdapat korelasi.

2. Berdasarkan nilai r hitung (Pearson Correlations)

Jika nilai r hitung > r tabel maka ada korelasi antar variabel. Sebaliknya jika nilai r hitung < r tabel maka tidak ada korelasi antar variabel. Nilai r tabel dapat dilihat dilampiran.

Pada hakikatnya nilai r dapat bervariasi dari -1 hingga +1, atau secara matematis dapat ditulis menjadi -1 $\leq r \leq$ +1. Hasil dari perhitungan akan memberikan tiga alternatif, yaitu:

- 1. Bila r = 0 atau mendekati 0, maka korelasi antar kedua variabel sangat lemah atau tidak terdapat korelasi antara variabel X terhadap variabel Y.
- 2. Bila r = +1 atau mendekati +1, maka korelasi antar kedua variabel adalah kuat dan searah, dikatakan positif.
- 3. Bila r = -1 atau mendekati -1, maka korelasi antar kedua variabel adalah kuat dan berlawanan arah, dikatakan negatif.

3.5 Hipotesis Penelitian

Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian, dimana rumusan masalah penelitian telah dinyatakan dalam bentuk kalimat pertanyaan, dikatakan sementara karena jawaban yang diberikan hanya didasarkan pada teori relevan, belum didasarkan pada fakta-fakta empiris yang diperoleh melalui pengumpulan data. Hipotesis nol (H0) merupakan hipotesis yang menyatakan tidak adanya korelasi diantara variabel (X) dan variabel (Y), sedangkan hipotesis kerja (H1) menyatakan adamya korelasi antara variabel (X) dan variabel (Y) (Sugiyono, 2013). Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1. H0 : tidak ada korelasi antara temperatur udara dengan *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya.
 - H1 : ada korelasi antara temperatur udara dengan konsentrasi $Particulate\ Matter\ 10\ (PM_{10})$ di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya.
- 2. H0 : tidak ada korelasi antara kelembaban udara dengan konsentrasi Particulate Matter 10 (PM₁₀) di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya.
 - H1 : ada korelasi antara kelembaban udara dengan konsentrasi $Particulate\ Matter\ 10\ (PM_{10})$ di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya.
- 3. H0 : tidak ada korelasi antara kecepatan angin dengan konsentrasi Particulate Matter 10 (PM₁₀) di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya.
 - H1: ada korelasi antara kecepatan angin dengan konsentrasi Particulate Matter 10 (PM₁₀) di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Kondisi Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas udara ambien di lingkungan kampus UIN Sunan Ampel Surabaya ditinjau dari kualitas Particulate $Matter~10~(PM_{10})$. Serta, untuk mengetahui korelasi antara konsentrasi Particulate $Matter~10~(PM_{10})$ dengan temperatur udara, kelembaban udara, dan kecepatan angin.

Kampus UIN Sunan Ampel berlokasi di Jalan Ahmad Yani No. 117 Surabaya. Berada di wilayah administratif kecamatan Wonocolo. Lokasi pengambilan sampel dipilih berdasarkan metode *cluster sampling*. Berdasarkan laporan Biro AUPK UIN Sunan Ampel Surabaya, jumlah civitas akademik di meningkat setiap tahunnya, hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.1 yaitu tabel jumlah civitas akademik UIN Sunan Ampel Surabaya tahun 2015-2018.

Tabel 4.1 Jumlah Civitas Akademik UIN Sunan Ampel Surabaya Tahun 2015-2018

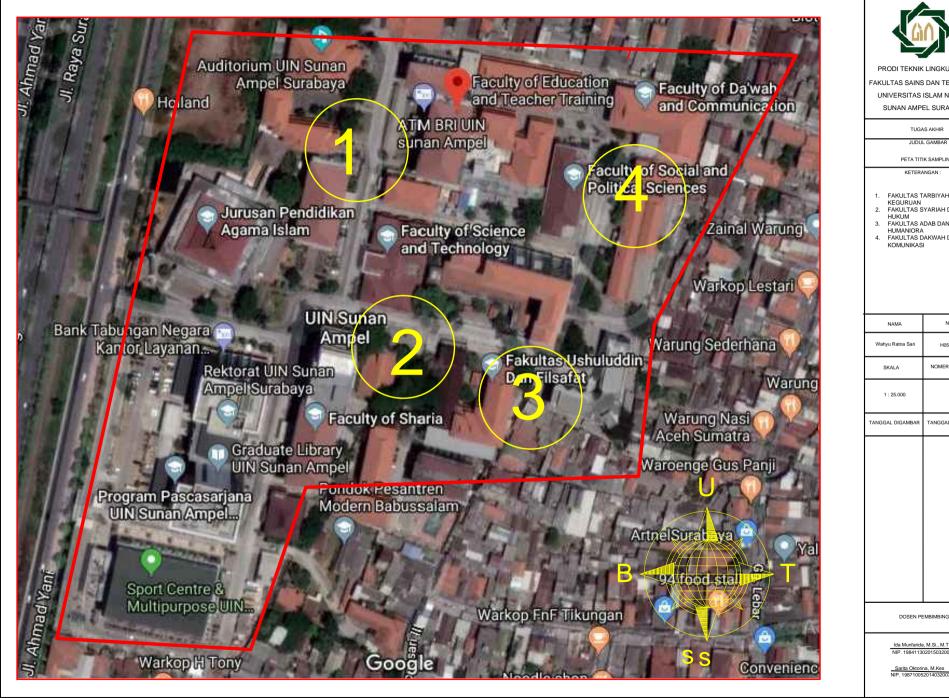
		Jumlah Civitas Akademik (Jiwa)				
No.	Fakultas	Tahun 2015	Tahun 2016	Tahun 2017	Tahun 2018	Rata-Rata
1	Adab dan Humaniora	2273	2206	2222	2185	2222
2	Dakwah dan Komunikasi	2336	2476	2702	2998	2628
3	Ekonomi dan Bisnis Islam	1160	1507	1903	2312	1721
4	Ilmu Sosial dan Ilmu Politik	580	702	869	1092	811
5	Psikologi dan Kesehatan	724	719	762	781	747
6	Sains dan teknologi	446	890	1256	1604	1049
7	Syariah dan Hukum	2373	2762	3062	3214	2853
8	Tarbiyah dan Keguruan	3570	3597	3814	3957	3735
9	Ushuluddin dan Filsafat	1712	1906	2113	2311	2011
Jumlah		15174	16765	18703	20454	17774

(Sumber: Data Sekunder, 2019)

Berdasarkan kriteria lokasi pengambilan sampel, terdapat 4 titik yang memenuhi kriteria. Adapun lokasi 4 titik tersebut adalah sebagai berikut. Pada Gambar 4.1 ditunjukkan peta zona sampling.

- a. Titik 1 Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (PM₁₀)
- b. Titik 2 Fakultas Syariah dan Hukum (PM₁₀)
- c. Titik 3 Fakultas Adab dan Humaniora (PM₁₀)
- d. Titik 4 Fakultas Dakwah dan Komunikasi (PM₁₀)





FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOG UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA TUGAS AKHIR PETA TITIK SAMPLING KETERANGAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM FAKULTAS ADAB DAN HUMANIORA FAKULTAS DAKWAH DAN KOMUNIKASI NIM Wahyu Ratna Sari NOMER GAMBAR TANGGAL DIPERIKSA ANGGAL DIGAMBAR DOSEN PEMBIMBING Ida Munfarida, M.Si., M.T NIP. 198411302015032001

a. Titik 1 Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Titik 1 merupakan lokasi sampling untuk mengukur *Particulate Matter* 10 (PM₁₀), temperatur udara, kelembaban udara dan kecepatan angin. Titik 1 pengamatan di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan berada di samping jalan di depan gedung fakultas Tarbiyah dan Keguruan. Jalan di depan gedung fakultas Tarbiyah dan Keguruan merupakan akses jalan menuju gedung Auditorium, gedung fakultas Sains dan Teknologi, gedung Asrama Putri dan gedung SAC (*Self Acsess Centre*). Kondisi eksisiting di Titik 1 (fakultas Tarbiyah dan Keguruan) dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Kondisi Eksisting di Titik 1 (Fakultas Tarbiyah dan Keguruan)

b. Titik 2 Fakultas Syariah dan Hukum

Titik 2 merupakan lokasi sampling untuk mengukur *Particulate Matter* 10 (PM₁₀), temperatur udara, kelembaban udara dan kecepatan angin. Titik 2 pengamatan di fakultas Syariah dan Hukum berada di samping jalan di depan gedung fakultas Syariah dan Hukum yang berhadapan dengan gedung *Twin Tower*. Jalan ini merupakan akses jalan menuju gedung *Sport Center* dan pintu keluar kampus UIN Sunan Ampel Surabaya.Kondisi eksisiting di Titik 2 (fakultas Syariah dan Hukum) dapat dilihat pada Gambar 4.3.





Gambar 4.3 Kondisi Eksisting di Titik 2 (Fakultas Syariah dan Hukum)

c. Titik 3 Fakultas Adab dan Humaniora

Titik 3 merupakan lokasi sampling untuk mengukur *Particulate Matter* 10 (PM₁₀), temperatur udara, kelembaban udara dan kecepatan angin. Titik pengamatan di fakultas Adab dan Humaniora berada di pertigaan jalan berdekatans dengan fakultas Ushuluddin dan Filsafat dan fakultas Psikologi dan Kesehatan. Jalan ini merupakan akses jalan menuju gedung fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam, gedung LPPM, gedung fakultas Ilmu Sosial dan Politik dan gedung fakultas Dakwah dan Komunikasi. Kondisi eksisiting di Titik 3 (fakultas Adab dan Humaniora) dapat dilihat pada Gambar 4.4.





Gambar 4.4 Kondisi Eksisting di Titik 3 (Fakultas Adab dan Humaniora)

d. Titik 4 Fakultas Dakwah dan Komunikasi

Titik 4 merupakan lokasi sampling untuk mengukur *Particulate Matter* 10 (PM₁₀), temperatur udara, kelembaban udara dan kecepatan angin. Titik pengamatan di fakultas Dakwah dan Komunikasi berdekatan dengan gedung fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik dan fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam.

Kemudian, titik ini juga merupakan akses jalan bagi civitas akademik yang akan menuju gedung perpustakaan. Kondisi eksisiting di Titik 4 (fakultas Dakwah dan Komunikasi) dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Kondisi Eksisting di Titik 4 (Fakultas Dakwah dan Komunikasi)

4.1.2 Hasil Pengukuran Konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di Kampus UIN Sunan Ampel Surabaya

Pengukuran konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya dilaksanakan selama 4 hari yaitu pada tanggal 8-9 April 2019 yang merupakan hari kerja dan 13-14 April 2019 yaitu hari libur. Pengukuran konsentrasi PM₁₀ dilakukan dengan menggunakan alat *High Volume Air Sampler* pada waktu pagi jam 07.00 WIB, siang jam 12.00 WIB dan sore jam 16.00 WIB dengan durasi pengukuran selama 1 jam.

Pengukuran dilakukan di 4 titik yang berbeda dengan 12 kali pengulangan dalam sekali pengukuran. Waktu dan durasi pengukuran kosentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) dilakukan sesuai dengan Lampiran VI Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 tahun 2010 mengenai Pedoman Teknis Pemantauan Kualitas Udara Ambien, dan penelitian yang telah dilakukan oleh Palureng, dkk pada tahun 2015.

Hasil pengukuran konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di udara ambien dalam satuan g (*gram*), kemudian hasil tersebut dikonversi ke dalam satuan μg/m³ (mikrogram per meter kubik). Adapun contoh perhitungan konversi konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di Titik 1 dari satuan g ke μg/m³ pada waktu pengukuran pagi hari pukul 07.00-09.00 WIB di hari Senin adalah sebagai berikut.

$$V = \frac{0.8 \text{ m}^3/\text{menit} + 0.8 \text{ m}^3/\text{menit}}{2} \times 60 \text{ menit}$$

$$= 48 \text{ m}^3$$

$$C_1 = \frac{(W_2 - W_1) \times 10^6}{V}$$

$$= \frac{(0.2734 \text{ g} - 0.2724 \text{ g}) \times 10^6}{48 \text{ m}^3}$$

$$= 20.8 \text{ µg/m}^3$$

$$C_2 = C_1 \left(\frac{t_2}{t_1}\right)^p$$

$$= 20.8 \text{ µg/m}^3 \left(\frac{1 \text{ jam}}{24 \text{ jam}}\right)^{0.17}$$

$$= 12.14 \text{ µg/m}^3$$

Adapun hasil pengukuran konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di udara ambien kampus selama 4 hari sebagai berikut.

a. Waktu pengukuran pagi hari (07.00–09.00)

Hasil pengukuran konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di udara ambien pada waktu pagi hari yaitu 07.00-09.00 WIB selama 4 hari disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Konsentrasi PM₁₀ pada Pagi Hari (07.00–09.00)

Waktu	Kor	Rata-Rata			
Pengukuran	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	$(\mu g/m^3)$
Senin	12.14	38.84	3.88	3.88	14.69
Selasa	13.87	23.74	3.88	14.94	14.11
Sabtu	5.18	8.32	3.53	11.65	7.17
Minggu	8.63	4.32	7.77	5.55	6.57

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.2 konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) selama 4 hari pengukuran di pagi hari pukul 07.00-09.00 WIB didapatkan konsentrasi tertinggi didapatkan pada hari Senin dengan rata-rata sebesar 14.69 μ g/m³. Di titik 1 sebesar 12.14 μ g/m³, titik 2 sebesar 38.84 μ g/m³, titik 3 sebesar 3.88 μ g/m³ dan titik 4 sebesar 3.88 μ g/m³. Sedangkan konsentrasi PM₁₀ di udara ambien terendah didapatkan pada hari Minggu dengan rata-rata sebesar 6.67 μ g/m³.

Di titik 1 sebesar 8.63 μ g/m³, titik 2 sebesar 4.32 μ g/m³, titik 3 sebesar 7.77 dan titik 4 sebesar 5.55 μ g/m³.

b. Waktu pengukuran siang hari (12.00–14.00)

Hasil pengukuran konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di udara ambien pada waktu siang hari yaitu pukul 12.00-14.00 WIB selama 4 hari disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Konsentrasi PM₁₀ pada Siang Hari (12.00 – 14.00)

Waktu	Koi	Rata-Rata				
Pengukuran	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	$(\mu g/m^3)$	
Senin	42.72	4.32	12.95	29.13	22.28	
Selasa	9.71	12.95	20.91	14.12	14.42	
Sabtu	12.95	16.18	19.42	7.06	13.90	
Minggu	35.60	2.77	8.32	3.24	12.48	

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.3, konsentrasi PM₁₀ di udara ambien selama 4 hari pengukuran di siang hari pada pukul 12.00-14.00 WIB didapatkan konsentrasi tertinggi didapatkan pada hari Senin dengan nilai rata-rata sebesar 22.28 μg/m³. Di titik 1 konsentrasi PM₁₀ sebesar 42.72 μg/m³, titik 2 sebesar 4.32 μg/m³, titik 3 sebesar 12.95 μg/m³, dan titik 4 sebesar 29.13 μg/m³. Sedangkan konsentrasi PM₁₀ di udara ambien terendah didapatkan pada hari Minggu dengan nilai rata-rata sebesar 12.48 μg/m³. Di titik 1 konsentrasi PM₁₀ sebesar 35.60 μg/m³, titik 2 sebesar 2.77 μg/m³, titik 3 sebesar 8.32 μg/m³, dan titik 4 sebesar 3.24 μg/m³.

c. Waktu pengukuran sore hari (16.00-18.00)

Hasil pengukuran konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di udara ambien pada waktu siang hari yaitu pukul 16.00-18.00 WIB selama 4 hari disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Konsentrasi PM₁₀ pada Sore Hari (16.00-18.00)

Waktu	Kor	Rata-Rata			
Pengukuran	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	$(\mu g/m^3)$
Senin	18.03	30.21	5.55	14.12	16.98
Selasa	11.10	12.95	14.56	6.47	11.27
Sabtu	3.53	8.63	8.96	5.98	6.78
Minggu	2.99	5.30	6.47	4.32	4.77

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.4, konsentrasi PM_{10} selama 4 hari pengukuran di sore hari pukul 16.00-18.00 WIB didapatkan konsentrasi tertinggi pada hari Senin dengan rata-rata sebesar 16.98 µg/m³. Konsentrasi PM_{10} pada titik 1 sebesar 18.03 µg/m³, titik 2 sebesar 30.21 µg/m³, titik 3 sebesar 5.55 µg/m³, titik 4 sebesar 14.12 µg/m³. Sedangkan konsentrasi PM_{10} terendah didapatkan pada hari Minggu dengan rata-rata sebesar 4.77 µg/m³. Konsentrasi PM_{10} di titik 1 sebesar 2.99 µg/m³, titik 2 sebesar 5.30 µg/m³, titik 3 sebesar 6.47 µg/m³, dan titik 4 sebesar 4.32 µg/m³.

d. Waktu pengukuran pagi, siang dan sore hari

Hasil pengukuran konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di udara ambien pada waktu pagi, siang dan sore hari yaitu selama 4 hari disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀)

Waktu Pengukuran		Ko	Rata-			
		Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Rata (μg/m³)
Senin	Pagi (07.00-09.00)	12.14	38.84	3.88	3.88	14.69
Selasa		13.87	23.74	3.88	14.94	14.11
Sabtu		5.18	8.32	3.53	11.65	7.17
Minggu		8.63	4.32	7.77	5.55	6.57
Senin	Siang (12.00–14.00)	42.72	4.32	12.95	29.13	22.28
Selasa		9.71	12.95	20.91	14.12	14.42
Sabtu		12.95	16.18	19.42	7.06	13.90
Minggu		35.60	2.77	8.32	3.24	12.48
Senin	Sore (16.00–18.00)	18.03	30.21	5.55	14.12	16.98
Selasa		11.10	12.95	14.56	6.47	11.27
Sabtu		3.53	8.63	8.96	5.98	6.78
Minggu		2.99	5.30	6.47	4.32	4.77

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.5, konsentrasi PM_{10} di udara ambien selama 4 hari pengukuran di pagi, siang dan sore hari didapatkan konsentrasi tertinggi pada siang hari yaitu Senin dengan nilai rata-rata sebesar 22.28 μg/m³. Konsentrasi PM_{10} pada titik 1 sebesar 42.72 μg/m³, titik 2 sebesar 4.32 μg/m³, titik 3 sebesar 29.13 μg/m³, dan titik 4 sebesar 29.13 μg/m³. Sedangkan konsentrasi PM_{10} di udara ambien terendah didapatkan pada sore hari yaitu Minggu dengan rata-rata sebesar 4.77 μg/m³. Konsentrasi PM_{10} di titik 1 sebesar 2.99 μg/m³, titik 2 sebesar 5.30 μg/m³, titik 3 sebesar 6.47 μg/m³, dan titik 4 sebesar 4.32 μg/m³.

4.1.3 Hasil Pengukuran Temperatur Udara di Kampus UIN Sunan Ampel Surabaya

Pengukuran temperatur udara di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya dilaksanakan selama 4 hari yaitu pada tanggal 8-9 April 2019 yang merupakan hari kerja (Senin-Selasa) dan 13-14 April 2019 yang merupakan hari libur (Sabtu-Minggu). Pengukuran temperatur udara dilakukan dengan menggunakan alat anemometer pada waktu pagi jam 07.00 WIB, siang jam 12.00 WIB dan sore jam 16.00 WIB dengan durasi pengukuran selama 1 jam. Pengukuran dilakukan di 4 titik yang berbeda dengan 12 kali pengulangan dalam sekali pengukuran. Waktu dan durasi pengukuran temperatur udara pada penelitian ini dilakukan berdasarkan penelitian sebelumnya yaitu Palureng, dkk (2015). Adapun hasil pengukuran temperatur udara adalah sebagai berikut.

a. Waktu pengukuran pagi hari (07.00-09.00)

Hasil pengukuran temperatur udara pada waktu pagi hari yaitu pukul 07.00-09.00 WIB selama 4 hari disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Temperatur Udara pada Pagi Hari (07.00-09.00)

Waktu		Tempera	Rata-Rata		
Pengukuran	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	(°C)
Senin	27	30	30	30	30
Selasa	25	29	33	27	28
Sabtu	28	26	32	27	28
Minggu	28	26	28	30	28

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.6, temperatur udara selama 4 hari pengukuran di pagi hari pukul 07.00-09.00 WIB didapatkan konsentrasi tertinggi di hari Senin dengan nilai rata-rata sebesar 30 °C. Temperatur udara terendah pada hari Selasa, Sabtu dan Minggu dengan nilai rata-rata sebesar 28 °C.

b. Waktu pengukuran siang hari (12.00-14.00)

Hasil pengukuran temperatur udara pada waktu siang hari yaitu pukul 12.00-14.00 WIB selama 4 hari disajikan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Temperatur Udara pada Siang Hari (12.00-14.00)

Waktu	ttu Temperatur (⁰ C)					ata-Rata
Pengukuran	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4		(°C)
Senin	31	37	37	33		34
Selasa	32	30	31	33	7	31
Sabtu	28	30	28	29		29
Minggu	26	32	26	28		28

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.7, temperatur udara selama 4 hari pengukuran di siang hari pukul 12.00-14.00 WIB didapatkan nilai rata-rata temperatur tertinggi pada hari Senin sebesar 34 °C. Temperatur udara terendah pada hari Minggu dengan nilai rata-rata sebesar 28 °C.

c. Waktu pengukuran sore hari (16.00-18.00)

Hasil pengukuran temperatur udara pada waktu sore hari yaitu pukul 16.00-18.00 WIB selama 4 hari disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Temperatur Udara pada Sore Hari (16.00-18.00)

Waktu		Tempera	Rata-Rata		
Pengukuran	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	(°C)
Senin	30	29	28	32	30
Selasa	32	29	31	32	31
Sabtu	28	28	29	29	28
Minggu	28	30	29	29	29

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.8, temperatur udara selama 4 hari pengukuran di sore hari pukul 16.00-18.00 WIB didapatkan temperatur tertinggi pada hari Selasa dengan nilai rata-rata sebesar 31 °C. Sedangkan temperatur udara terendah pada hari Sabtu dengan nilai rata-rata sebesar 28 °C.

d. Waktu pengukuran pagi, siang dan sore hari

Hasil pengukuran temperatur udara pada waktu pagi, siang dan sore hari yaitu selama 4 hari disajikan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Temperatur Udara pada Pagi, Siang dan Sore Hari

		(f)	Tempera	atur (⁰ C)		Rata-
Waktu	Waktu Pengukuran		Titik 2	Titik 3	Titik 4	Rata (°C)
Senin		27	31	30	30	30
Selasa	Pagi	25	29	33	27	28
Sabtu	(07.00-09.00)	28	26	32	27	28
Minggu		28	26	28	30	28
Senin		31	37	37	33	34
Selasa	Siang	32	30	31	33	31
Sabtu	(12.00–14.00)	28	30	28	29	29
Minggu		26	32	26	28	28
Senin		30	29	28	32	30
Selasa	Sore	32	29	31	32	31
Sabtu	(16.00–18.00)	28	28	29	29	28
Minggu		28	30	29	29	29

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.9, temperatur udara selama 4 hari pengukuran di pagi, siang dan sore hari didapatkan temperatur udara tertinggi pada siang hari yaitu Senin dengan rata-rata sebesar 34 °C. Sedangkan temperatur udara terendah pada pagi hari yaitu Selasa, Sabtu dan Minggu, siang hari yaitu Minggu dan sore hari yaitu Sabtu dengan rata-rata sebesar 28 °C.

4.1.4 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara di Kampus UIN Sunan Ampel Surabaya

Pengukuran kelembaban udara di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya dilaksanakan selama 4 hari yaitu pada tanggal 8-9 April 2019 yang merupakan hari kerja (Senin-Selasa) dan 13-14 April 2019 yang merupakan hari libur (Sabtu-Minggu). Pengukuran kelembaban udara dilakukan dengan menggunakan alat CO₂ meter pada waktu pagi jam 07.00 WIB, siang jam 12.00 WIB dan sore jam 16.00 WIB dengan durasi pengukuran selama 1 jam. Pengukuran dilakukan di 4 titik yang berbeda dengan 12 kali pengulangan dalam sekali pengukuran.

Waktu dan durasi pengukuran kelembaban udara pada penelitian ini dilakukan berdasarkan penelitian sebelumnya yaitu Palureng, dkk (2015). Adapun hasil pengukuran kelembaban udara adalah sebagai berikut.

a. Waktu pengukuran pagi hari (07.00-09.00)

sHasil pengukuran kelembaban udara pada waktu pagi hari yaitu pukul 07.00-09.00 WIB selama 4 hari disajikan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara pada Pagi Hari (07.00-09.00)

Waktu	1		Rata-Rata			
Pengukur	an	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	(%)
Senin		75.13	69.25	50.70	74.00	67.27
Selasa	1	89.60	77.21	67.67	82.30	79.19
Sabtu		87.31	87.30	83.10	83.10	85.20
Minggu		88.30	88.30	82.10	82.10	85.20

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.10, kelembaban udara selama 4 hari pengukuran di pagi hari pukul 07.00-09.00 WIB didapatkan nilai rata--rata kelembaban udara tertinggi pada hari Sabtu dan Minggu sebesar 85.20 %. Sedangkan nilai rata-rata kelembaban udara terendah pada hari Senin sebesar 67.27 %.

b. Waktu pengukuran siang hari (12.00-14.00)

Hasil pengukuran kelembaban udara pada waktu siang hari yaitu pukul 12.00-14.00 WIB selama 4 hari disajikan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara pada Siang Hari (12.00-14.00)

Waktu		Rata-Rata			
Pengukuran	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	(%)
Senin	73.50	48.18	53.13	79.00	63.45
Selasa	63.54	75.58	79.10	61.83	70.01
Sabtu	82.40	85.50	87.30	87.30	85.63
Minggu	88.92	74.00	75.40	79.40	79.43

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.11, kelembaban udara selama 4 hari pengukuran di siang hari pukul 12.00-14.00 WIB didapatkan nilai rata-rata kelembaban udara tertinggi pada hari Sabtu sebesar 85.63 %. Sedangkan nilai rata-rata kelembaban udara terendah hari Senin sebesar 63.45 %.

c. Waktu pengukuran sore hari (16.00-18.00)

Hasil pengukuran kelembaban udara pada waktu sore hari yaitu pukul 16.00-18.00 WIB selama 4 hari disajikan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara pada Sore Hari (16.00-18.00)

	75.				
Waktu		Rata-Rata			
Pengukuran	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	(%)
Senin	90.13	73.84	66.30	85.40	78.92
Selasa	72.13	82.70	80.53	62.53	74.48
Sabtu	89.13	89.50	87.47	87.47	88.39
Minggu	85.03	85.10	80.40	79.98	82.63

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.12, kelembaban udara selama 4 hari pengukuran di sore hari pukul 16.00-18.00 WIB didapatkan nilai rata-rata kelembaban udara tertinggi pada hari Sabtu sebesar 88.39 %. Sedangkan nilai rata-rata kelembaban udara terendah pada hari Selasa sebesar 74.48 %.

d. Waktu pengukuran pagi, siang dan sore hari

Hasil pengukuran kelembaban udara pada waktu pagi, siang dan sore hari yaitu selama 4 hari disajikan pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara pada Pagi, Siang dan Sore Hari

			Kelemba	ban (%)		Rata-
Waktı	Waktu Pengukuran		Titik 2	Titik 3	Titik 4	Rata (%)
Senin		75.13	69.25	50.70	74.00	67.27
Selasa	Pagi	89.60	77.21	67.67	82.30	79.19
Sabtu	(07.00-09.00)	87.31	87.30	83.10	83.10	85.20
Minggu		88.30	88.30	82.10	82.10	85.20
Senin		73.50	48.18	53.13	79.00	63.45
Selasa	Siang	63.54	75.58	79.10	61.83	70.01
Sabtu	(12.00-14.00)	82.40	85.50	87.30	87.30	85.63
Minggu		88.92	74.00	75.40	79.40	79.43
Senin		90.13	73.84	66.30	85.40	78.92
Selasa	Sore	72.13	82.70	80.53	62.53	74.48
Sabtu	(16.00-18.00)	89.13	89.50	87.47	87.47	88.39
Minggu	V 15	85.03	85.10	80.40	79.98	82.63

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.13, kelembaban udara selama 4 hari pengukuran pada pagi, siang dan sore hari didapatkan kelembaban udara tertinggi pada sore hari yaitu Sabtu dengan rata-rata sebesar 88.39 %. Sedangkan kelembaban udara terendah pada siang hari yaitu Senin dengan rata-rata sebesar 63.45 %.

4.1.5 Hasil Pengukuran Kecepatan Angin di Kampus UIN Sunan Ampel Surabaya

Pengukuran kecepatan angin di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya dilaksanakan selama 4 hari yaitu pada tanggal 8-9 April 2019 yang merupakan hari kerja (Senin-Selasa) dan 13-14 April 2019 yang merupakan hari libur (Sabtu-Minggu). Pengukuran kecepatan angin dilakukan dengan menggunakan alat anemometer pada waktu pagi jam 07.00 WIB, siang jam 12.00 WIB dan sore jam 16.00 WIB dengan durasi pengukuran selama 1 jam. Pengukuran dilakukan di 4 titik yang berbeda dengan 12 kali pengulangan dalam sekali pengukuran. Waktu dan durasi pengukuran kelembaban udara pada penelitian ini dilakukan berdasarkan penelitian sebelumnya yaitu Palureng, dkk (2015). Adapun hasil pengukuran kecepatan angin adalah sebagai berikut.

a. Waktu pengukuran pagi hari (07.00-09.00)

Hasil pengukuran kecepatan angin pada waktu pagi hari yaitu pukul 07.00-09.00 WIB selama 4 hari disajikan pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Hasil Pengukuran Kecepatan Angin pada Pagi Hari (07.00-09.00)

Waktu	K	Rata-Rata			
Pengukuran	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	(m/s)
Senin	0.94	4.38	4.47	1.30	2.77
Selasa	0.73	4.23	9.24	0.56	3.69
Sabtu	7.34	0.43	7.78	0.68	4.06
Minggu	8.11	0.36	0.69	8.73	4.47

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Tabel 4.14 merupakan hasil pengukuran kecepatan angin di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya. Hasil pengukuran kecepatan angin tertinggi dengan nilai rata-rata sebesar 4.47 m/s pada hari Minggu sedangkan hasil pengukuran terendah dengan nilai rata-rata sebesar 2.77 m/s pada hari Senin.

b. Waktu pengukuran siang hari (12.00-14.00)

Hasil pengukuran kecepatan angin pada waktu siang hari yaitu pukul 12.00-14.00 WIB selama 4 hari disajikan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Hasil Pengukuran Kecepatan Angin pada Siang Hari (12.00-14.00)

Waktu	ŀ	Rata-Rata			
Pengukuran	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	(m/s)
Senin	2.41	4.40	4.42	0.68	2.98
Selasa	9.77	0.70	1.18	10.27	5.48
Sabtu	7.63	0.38	0.16	7.64	3.95
Minggu	0.54	10.00	5.88	0.41	4.21

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Tabel 4.15 merupakan hasil pengukuran kecepatan angin di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya. Hasil pengukuran kecepatan angin tertinggi dengan nilai rata-rata sebesar 5.48 m/s di hari Selasa dan hasil pengukuran terendah dengan nilai rata-rata sebesar 2.98 m/s pada hari Senin.

c. Waktu pengukuran sore hari (16.00-18.00)

Hasil pengukuran kecepatan angin pada waktu sore hari yaitu pukul 16.00-18.00 WIB selama 4 hari disajikan pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Hasil Pengukuran Kecepatan Angin pada Sore Hari (16.00-18.00)

Waktu	K	Rata-Rata			
Pengukuran	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	(m/s)
Senin	0.31	4.22	4.22	0.45	2.30
Selasa	9.01	1.57	1.15	9.11	5.21
Sabtu	8.40	0.43	0.34	8.17	4.34
Minggu	0.40	7.39	7.60	0.53	3.98

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Tabel 4.16 merupakan hasil pengukuran kecepatan angin di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya. Hasil pengukuran kecepatan angin tertinggi dengan nilai rata-rata sebesar 5.21 m/s di hari Selasa dan hasil pengukuran terendah dengan nilai rata-rata sebesar 2.30 m/s di hari Senin.

d. Waktu pengukuran pagi, siang dan sore hari

Hasil pengukuran kecepatan angin pada waktu pagi, siang dan sore hari yaitu selama 4 hari disajikan pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Hasil Pengukuran Kecepatan Angin pada Pagi, Siang dan Sore Hari

		Ke	ecepatan .	Angin (m	/s)	Rata-
Waktı	Waktu Pengukuran		Titik 2	Titik 3	Titik 4	Rata (m/s)
Senin		0.94	4.38	4.47	1.30	2.77
Selasa	Pagi	0.73	4.23	9.24	0.56	3.69
Sabtu	(07.00-09.00)	7.34	0.43	7.78	0.68	4.06
Minggu		8.11	0.36	0.69	8.73	4.47
Senin		2.41	4.40	4.42	0.68	2.98
Selasa	Siang	9.77	0.70	1.18	10.27	5.48
Sabtu	(12.00-14.00)	7.63	0.38	0.16	7.64	3.95
Minggu		0.54	10.00	5.88	0.41	4.21
Senin		0.31	4.22	4.22	0.45	2.30
Selasa	Sore	9.01	1.57	1.15	9.11	5.21
Sabtu	(16.00-18.00)	8.40	0.43	0.34	8.17	4.34
Minggu		0.40	7.39	7.60	0.53	3.98

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Tabel 4.17 merupakan hasil pengukuran kecepatan angin di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya. Hasil pengukuran rata-rata kecepatan angin tertinggi terjadi pada siang hari yaitu Selasa sebesar 5.48 m/s sedangkan rata-rata kecepatan angin terendah terjadi pada sore hari yaitu Senin sebesar 2.30 m/s.

4.1.6 Hasil Perbandingan Konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) dengan Baku Mutu Udara Nasional

Berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 41 Tahun 1999, konsentrasi maksimum pencemar *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di udara ambien yang masih dapat ditoleransi adalah 150 μg/m³ untuk waktu pengukuran selama 24 jam. Hasil perbandingan konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya dengan baku mutu udara nasional Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999 adalah sebagai berikut. Pada Gambar 4.6 menunjukkan perbandingan baku mutu udara ambien nasional dengan konsentrasi PM₁₀ pada pengukuran pagi hari pukul 07.00-09.00 WIB.



Gambar 4.6 Perbandingan Konsentrasi PM₁₀ dengan Baku Mutu pada Pagi Hari (07.00-09.00) (Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

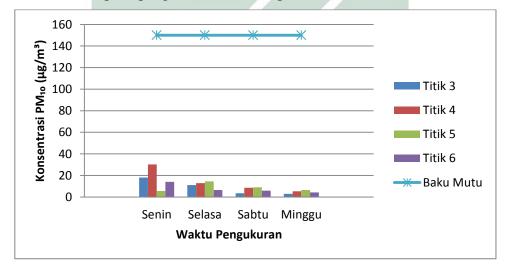
Pada Gambar 4.6 diketahui selama 4 hari pengambilan sampel di 4 titik ketika pagi hari pukul 07.00-09.00 WIB, konsentrasi PM_{10} di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya masih berada di bawah baku mutu menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 tahun 1999 yaitu (<150 µg/m³).

Pada Gambar 4.7 menunjukkan perbandingan baku mutu udara ambien nasional dengan konsentrasi PM₁₀ pada pengukuran siang hari pukul 12.00-14.00 WIB.



Gambar 4.7 Perbandingan Konsentrasi PM₁₀ dengan Baku Mutu pada Siang Hari (12.00-14.00)
(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Gambar 4.7 diketahui selama 4 hari pengambilan sampel di 4 titik ketika siang hari pukul 12.00-14.00 WIB, konsentrasi PM₁₀ di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya masih berada di bawah baku mutu menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 tahun 1999 yaitu (<150 μg/m³). Pada Gambar 4.8 menunjukkan perbandingan baku mutu udara ambien nasional dengan konsentrasi PM₁₀ pada pengukuran sore hari pukul 16.00-18.00 WIB.



Gambar 4.8 Perbandingan Konsentrasi PM₁₀ dengan Baku Mutu pada Sore Hari (16.00-18.00)
(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Gambar 4.8 diketahui selama 4 hari pengambilan sampel di 4 titik ketika sore hari pukul 16.00-18.00 WIB, konsentrasi PM_{10} di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya masih berada di bawah baku mutu menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 tahun 1999 yaitu (<150 μ g/m³).

4.1.7 Hasil Korelasi Temperatur Udara dengan Konsentrasi Particulate $Matter 10 (PM_{10})$

Temperatur udara dan konsentrasi PM_{10} di keempat titik lokasi pengambilan sampel di rata-rata untuk mengetahui temperatur udara dan konsentrasi PM_{10} di udara ambien kampus. Perbandingan temperatur udara dengan konsentrasi PM_{10} di udara dilakukan untuk mengetahui korelasi antara kedua variabel tersebut. Adapun hasil korelasi disajikan pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Korelasi Temperatur Udara dengan Konsentrasi PM₁₀

II a sel	Pagi (07.00-09.00)		Siang (12.00-14.00)		Sore (16.00-18.00)		Hasil
Hari	Temperatur (°C)	PM ₁₀ (μg/m³)	Temperatur (°C)	PM ₁₀ (μg/m³)	Temperatur (°C)	PM ₁₀ (μg/m³)	Analisis
Senin	30	1 <mark>4.6</mark> 9	34	22.28	30	16.98	r =
Selasa	28	1 <mark>4.1</mark> 1	31	14.42	31	11.27	0.727
Sabtu	28	7.17	29	13.90	28	6.78	nilai sig.
Minggu	28	6.57	28	12.48	29	4.77	0.009

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Dari Tabel 4.18 menunjukkan bahwa perbedaan temperatur udara pada pagi, siang, dan sore hari berpengaruh terhadap konsentrasi PM₁₀. Pada kondisi temperatur rendah, konsentrasi PM₁₀ di udara ambien cenderung tinggi. Hal tersebut tidak terlepas dari korelasi antara temperatur udara dengan konsentrasi PM₁₀. Hasil analisis korelasi Pearson menggunakan program SPSS antara temperatur udara dengan konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di udara ambien menghasilkan nilai *Pearson Correlation* (r) sebesar 0.727 dan nilai signifikasi sebesar 0.009.

4.1.8 Hasil Korelasi Kelembaban Udara dengan Konsentrasi Particulate $Matter 10 (PM_{10})$

Konsentrasi PM_{10} dan kelembaban udara di keempat titik lokasi pengambilan sampel di rata-rata untuk mengetahui konsentrasi PM_{10} dan kelembaban udara di udara ambien kampus. Perbandingan kelembaban udara dengan konsentrasi PM_{10} di udara dilakukan untuk mengetahui korelasi antara kedua variabel tersebut. Adapun hasil korelasi disajikan pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Korelasi Kelembaban Udara dengan Konsentrasi PM₁₀

Hari	Pagi (07.00-09.00)		Siang (12.00-14.00)		Sore (16.00-18.00)		Hasil Analisis
	Kelembaban (%)	$PM_{10} (\mu g/m^3)$	Kelembaban (%)	$PM_{10} (\mu g/m^3)$	Kelembaban (%)	PM ₁₀ (μg/m³)	
Senin	67.27	14.69	63.45	22.28	78.92	16.98	r =
Selasa	79.19	14.11	70.01	14.42	74.48	11.27	-0.752 nilai sig.
Sabtu	85.2	7.17	85.63	13.9	88.39	6.78	0.005
Minggu	85.2	6.57	79.43	12.48	82.63	4.77	

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Dari Tabel 4.19 menunjukkan bahwa perbedaan kelembaban udara pada pagi, siang, dan sore hari berpengaruh terhadap konsentrasi PM₁₀. Pada kondisi kelembaban rendah, konsentrasi PM₁₀ di udara ambien cenderung tinggi. Hal tersebut tidak terlepas dari korelasi antara kelembaban udara dengan konsentrasi PM₁₀. Hasil analisis korelasi Pearson menggunakan program SPSS antara kelembaban udara dengan konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di udara ambien menghasilkan nilai *Pearson Correlation* (r) sebesar -0.752 dan nilai signifikasi sebesar 0.005.

4.1.9 Hasil Korelasi Kecepatan Angin dengan Konsentrasi Particulate $Matter 10 (PM_{10})$

Kecepatan angin dan konsentrasi PM_{10} di keempat titik lokasi pengambilan sampel di rata-rata untuk mengetahui konsentrasi PM_{10} dan kecepatan angin di kampus. Perbandingan kecepatan angin dengan konsentrasi PM_{10} dilakukan untuk mengetahui korelasi antara kedua variabel tersebut. Adapun hasil korelasi disajikan pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Korelasi Kecepatan Angin dengan Konsentrasi PM₁₀

	Pagi (07.00-09.00)		Siang (12.00-14.00)		Sore (16.00-18.00)		Hasil
Hari							Analisis
	Kecepatan Angin (m/s)	PM ₁₀ (μg/m³)	Kecepatan Angin (m/s)	PM ₁₀ (μg/m³)	Kecepatan Angin (m/s)	PM ₁₀ (μg/m³)	
Senin	2.77	14.69	2.98	22.28	2.30	16.98	r =
Selasa	3.69	14.11	5.48	14.42	5.21	11.27	-0.472
Sabtu	4.06	7.17	3.95	13.90	4.34	6.78	nilai sig. 0.121
Minggu	4.47	6.57	4.21	12.48	3.98	4.77	0.121

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Dari Tabel 4.20 menunjukkan bahwa perbedaan kecepatan angin pada pagi, siang, dan sore hari tidak memberikan dampak dan pengaruh yang dominan terhadap konsentrasi konsentrasi PM₁₀. Hal tersebut tidak terlepas dari korelasi antara kecepatan angin dengan konsentrasi PM₁₀. Hasil analisis korelasi Pearson menggunakan program SPSS antara kecepatan angin dengan konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di udara ambien menghasilkan nilai Pearson Correlation (r) sebesar -0.472 dan nilai signifikasi sebesar 0.121.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Perbandingan Konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) dengan Baku Mutu Udara Nasional

Udara merupakan komponen lingkungan yang penting dalam kehidupan makhluk hidup. Di dalam udara terkandung oksigen yang berguna dalam proses pernafasan. Selain itu, udara juga mampu memberikan daya dukung bagi makhluk hidup secara optimal. Sehingga, udara perlu untuk dijaga kualitasnya (Anjarsari, 2019)

 PM_{10} merupakan salah satu bahan pencemar udara yang digolongkan ke dalam kelompok pencemar primer, yaitu bahan pencemar yang diemisikan langsung ke udara dari sumber cemaran, seperti kendaraan bermotor. PM_{10} terdiri dari partikel halus berukuran kecil dari 2,5 μ m dan sebagian partikel kasar yang berukuran 2,5 μ m sampai 10 μ m. Partikel-partikel ini terdiri dari berbagai ukuran, bentuk, dan ratusan bahan kimia yang berbeda (Gunawan, dkk. 2018). PM_{10} diketahui dapat meningkatkan angka kematian yang disebabkan oleh penyakit jantung dan pernafasan (Zeng, et al. 2017).

Pada Gambar 4.5 – 4.7 perbandingan konsentrasi PM₁₀ di udara ambien dengan baku mutu pada pagi (07.00-09.00), siang (12.00-14.00) dan sore (16.00-18.00) selama 4 hari pengukuran konsentrasi PM₁₀ di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya masih berada di bawah baku mutu menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia tahun 1999 yaitu 150 μg/m³. Kampus UIN Sunan Ampel Surabaya dikatakan dalam kondisi baik dan sehat, konsentrasi PM₁₀ dibawah baku mutu dikarenakan adanya ruang terbuka hijau. Menurut penelitian Sa" iedah, (2018) mengenai ruang terbuka hijau (RTH,) di kampus UIN Sunan Ampel terdapat RTH dengan jumlah vegetasi sebanyak 168 pohon. Adanya vegetasi di suatu wilayah dapat mengurangi pencemar di udara ambien. Banyaknya pepohonan dapat mereduksi konsentrasi PM₁₀ di udara ambien, sehingga dapat dijadikan *back ground* untuk pencemaran udara (Ruslinda dkk, 2014).

Pengurangan konsentrasi PM₁₀ di udara ambien oleh RTH ini disebut reduksi langsung. Reduksi langsung terjadi karena tanaman di ruang terbuka hijau mampu menyerap PM₁₀ melalui proses difusi brown, benturan, intersepsi, dan sedimentasi. Sedangkan reduksi tidak langsung terjadi karena tanaman mampu merubah kondisi meteorologi lokal seperti menahan kecepatan angin dan meningkatkan kelembaban udara dan dapat dilihat dari hasil analisa faktor meteorologi turut mempengaruhi konsentrasi PM₁₀ di kawasan lokasi penelitian. Tumbuhan berfungsi sebagai indikator kualitas lingkungan dan memiliki jasa lingkungan. Tumbuhan memiliki kemampuan untuk menyerap karbondioksida, produsen oksigen, penyerap debu, penyerap kebisingan, pemecah angin, dan penyimpan air dalam 13 tanah Putri (2017).

Tumbuhan dapat me*removal* polusi partikel dengan cara mengintersepsi partikel udara tersebut. Beberapa partikel dapat terserap kedalam tumbuhan, sebagian besar partikel yang terintersepsi tertahan di permukaan tumbuhan. Beberapa dari partikel tersebut tersuspensi kembali ke atmosfer, tercuci air hujan, atau jatuh ke tanah bersamaan dengan jatuhnya daun dan ranting (Nowak, 2010). Menurut Chen *et.al*, (2015) 5 langkah proses *removal* partikulat dari atmosfer ke permukaan yaitu: (1) sedimentasi; (2) difusi; (3) turbulensi; (4) washout; dan (5) deposisi basah. Deposisi kering adalah gabungan dari 3 langkah pertama dari proses yang telah disebutkan.

Deposisi kering juga dideskripsikan sebagai gabungan dari proses gravitasi, gerak *brown*, agglomerasi dan intersepsi langsung. Intersepsi penting untuk partikel yang berukuran medium dan besar (0,1<Dp<10 μm; Dp: Diameter partikel).

Penelitian yang sama dilakukan oleh Mediastika (2008) menunjukkan bahwa ruang terbuka hijau mampu mereduksi PM₁₀. Penelitian mempelajari bahwa partikel halus dengan ukuran tertentu dapat diendapkan dan penyebarannya umumnya terjadi pada lapisan udara rendah, dengan mempertimbangkan arah angin, kecepatan angin, dan kelembaban.

4.2.2 Korelasi Temperatur Udara dengan Konsentrasi $Particulate\ Matter\ 10$ (PM_{10})

Pada Tabel 4.18 korelasi temperatur udara dengan konsentrasi PM₁₀ diketahui nilai signifikasi sebesar 0.007 < 0.01, yang berarti terdapat korelasi yang signifikan antara temperatur udara dengan konsentrasi PM₁₀. Diketahui nilai r hitung (*Pearson Correlation*) sebesar 0.727 > 0.708 (r tabel) menunjukkan korelasi kuat dan arah positif, yang artinya semakin tinggi temperatur udara maka semakin tinggi konsentrasi PM₁₀. Sehingga dalam kasus ini, H1 diterima yaitu ada korelasi temperatur udara dengan konsentrasi PM₁₀ di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya.

Suhu udara yang tinggi membuat densitas udara di dekat permukaan bumi menjadi rendah sehingga naik ke atas. Udara dingin di atas permukaan bumi yang densitasnya lebih tinggi akan turun menggantikan udara yang pindah dekat permukaan bumi tersebut. Intensitas matahari dan suhu udara yang tinggi menyebabkan kelembaban udara rendah artinya jumlah uap air yang di kandung udara rendah, pada saat itu penyebaran udara terjadi lebih cepat karena udara dapat bergerak tanpa terhambat oleh uap air, akibatnya bahan pencemar di udara seperti partikulat akan menjadi lebih ringan dan dapat terbawa angin dan tidak memiliki waktu untuk terkumpul dan zat pencemar itu akan terdistribusi merata sehingga konsentrasi PM₁₀ menjadi tinggi (Assabraini dkk, 2013).

Penelitian yang sama dilakukan oleh Cahyadi *et.al* (2016) suhu udara berpengaruh terhadap konsentrasi partikulat, ketika suhu udara meningkat maka konsentrasi partikulat akan meningkat. Suhu udara yang tinggi dapat mengakibatkan keadaan lingkungan menjadi panas dan kering sehingga polutan akan mudah terangkat dan melayang di udara. Penelitian ini sejalan dengan (Wang, 2015) suhu dan partikulat memiliki korelasi positif, karena suhu dapat mempengaruhi pembentukan partikel dengan demikian, suhu tinggi dapat meningkatkan reaksi fotokimia. Penelitian yang sama dilakukan oleh Putri (2017) nilai sig. adalah 0,004 < 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa ada hubungan yang signifikan temperatur terhadap konsentrasi PM₁₀. Hal ini konsisten dengan penelitian yang dilakukan oleh Muzayanah (2016) dan Cavanagh, J. (2009) bahwa semakin besar temperatur maka konsentrasi PM₁₀ juga semakin tinggi.

4.2.3 Korelasi Kelembaban Udara dengan Konsentrasi *Particulate Matter*10 (PM₁₀)

Pada Tabel 4.19 korelasi kelembaban udara dengan konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) diketahui nilai signifikasi sebesar 0.005 < 0.01, yang berarti terdapat korelasi yang signifikan antara kelembaban udara dengan konsentrasi PM₁₀. Diketahui nilai r hitung (*Pearson Correlation*) untuk korelasi kelembaban udara dengan konsentrasi PM₁₀ adalah sebesar -0.752 > 0.708 (r tabel), menunjukkan korelasi kuat dan arah negatif (berbanding terbalik), yang artinya semakin tinggi kelembaban udara maka semakin rendah konsentrasi PM₁₀ dan sebaliknya. Sehingga dalam kasus ini, H1 diterima yaitu ada hubungan kelembaban udara dengan konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya.

Berdasarkan hasil analisis korelasi yang dilakukan oleh Cahyadi *et.al*, (2016), diketahui bahwa antara kelembaban udara relatif dengan konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) memiliki hubungan signifikan, sangat kuat namun tidak berarah. Hal ini dimaksudkan ketika kelembaban udara relatif turun maka konsentrasi partikulat akan naik. Hal ini disebabkan ketika kelembaban udara relatif rendah, maka keadaan udara akan kering sehingga sumber pencemar/polutan akan mudah terangkat dan melayang di udara bebas.

Sehingga lebih mudah terpapar dan akan meningkatkan nilai konsentrasi partikulat. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mohamed, *et.al* (2015) kelembaban berkorelasi signifikan dengan konsentrasi PM₁₀ di stasiun KKTDI selama hari kerja. Penelitian yang sama dilakukan oleh Wang (2015) konsentrasi PM₁₀ dan kelembaban berkorelasi linier.

Konsentrasi PM₁₀ menurun dengan cepat ketika kelembaban meningkat pada musin dingin begitupun sebaliknya saat kelembaban relatif rendah konsentrasi PM₁₀ meningkat. Ketika kelembaban rendah, karena pertumbuhan higroskopis, konsentrasi PM₁₀ meningkat. Ketika kelembaban cukup tinggi, partikel terlalu berat untuk tetap berada di udara. Oleh karena itu, pengendapan kering terjadi, partikel jatuh ke tanah. Akibatnya, jumlah partikel berkurang dan konsentrasi PM₁₀ menurun.

Hal ini sejalan yang dilakukan oleh Putri (2017) nilai korelasinya adalah -0,05 dan bertanda negatif yang dapat diinterpretasikan antara konsentrasi dan kelembaban memiliki korelasi yang lemah dan tanda negatif memperlihatkan adanya hubungan yang berlawanan antara konsentrasi PM₁₀ dengan kelembaban udara, yaitu apabila kelembaban naik maka konsentrasi PM₁₀ akan turun dan sebaliknya. Kelembaban udara yang tinggi menyebabkan hambatan udara untuk terdispersi menjadi lebih tinggi karena jumlah uap air di udara tinggi. Bahan pencemar di udara seperti partikulat akan melarut dalam butiran-butiran uap air yang terdapat di udara, sampai pada keadaan dimana partikel tersebut menjadi lebih berat dan terkonsentari pada satu tempat, sehingga partikulat itu akan terbawa pada lapisan atmosfer bagian bawah akibatnya konsentrasi PM₁₀ menjadi rendah (Assabraini dkk, 2013).

Kondisi udara yang lembab dimana temperatur udara turun akan menyebabkan terhalangnya radiasi matahari ke bumi karena terbentuknya awan di atmosfer dan membantu proses pengendapan bahan pencemar. Sebab dengan keadaan udara yang lembab maka sejumlah partikel debu akan berikatan dengan air yang ada dalam udara dan membentuk partikel yang berukuran lebih besar sehingga akan lebih mudah untuk mengendap ke permukaan tanah (Wiraadiputri, 2012).

.

4.2.4 Korelasi Kecepatan Angin dengan Konsentrasi $Particulate\ Matter\ 10$ (PM_{10})

Pada Tabel 4.20 korelasi kecepatan angin dengan konsentrasi Particulate Matter 10 (PM_{10}) diketahui nilai signifikasi sebesar 0.121 > 0.01, yang berarti tidak ada korelasi yang signifikan antara kecepatan angin dengan konsentrasi PM_{10} . Diketahui nilai r hitung ($Pearson\ Correlation$) sebesar -0.472 > 0.708 (r tabel) menunjukkan korelasi sedang dan arah negatif (berbanding terbalik), yang artinya semakin tinggi kecepatan angin maka semakin rendah konsentrasi PM_{10} begitupun sebaliknya. Sehingga dalam kasus ini, H0 diterima yaitu tidak ada korelasi antara kecepatan angin dengan konsentrasi $Particulate\ Matter$ 10 (PM_{10}) di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya.

Hasil tersebut juga tidak berbeda jauh dengan hasil analisis yang dilakukan oleh Sepriani, (2015) Nilai korelasi antara kecepatan angin dan konsentrasi PM₁₀ sebesar -0.46 dan menunjukkan adanya korelasi berbanding terbalik di antara dua variabel dan tergolong dalam kriteria korelasi cukup. Selain itu menurut Turyanti dan Santikayasa (2012) untuk wilayah Jakarta dengan nilai korelasi antara fluktuasi kecepatan angin dan konsentrasi partikulat sebesar -0.47. Selain itu Chaloulakou *et al.* (2010) menyebutkan PM₁₀ memiliki korelasi negatif dengan kecepatan angin, yaitu sebesar -0.43. Nilai tersebut menunjukkan hubungan berbanding terbalik antara nilai rataan kecepatan angin dengan rataan konsentrasi PM₁₀, yaitu untuk menggambarkan semakin kencang tiupan angin maka konsentrasi PM₁₀ akan berkurang.

Hal ini sesuai dengan penelitian Razif dan Prasasti (2012) yang dilakukan di Pusat Kota Surabaya dimana menjelaskan bahwa angin tidak memberikan pengaruh dominan terhadap penyebaran partikulat. Nilai tersebut menunjukkan korelasi berbanding terbalik antara nilai rataan kecepatan angin dengan rataan konsentrasi PM₁₀, yaitu untuk menggambarkan semakin kencang tiupan angin maka konsentrasi PM₁₀ akan berkurang. Hal ini sejalan dengan penelitian Palureng dkk, (2015) angin tidak memberikan dampak dan pengaruh yang dominan terhadap konsentrasi partikulat.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai evaluasi kualitas *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) dan faktor yang berhubungan di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- 1. Konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya pada pagi hari sebesar 10.63 μg/m³, siang hari sebesar 15.77 μg/m³, dan sore hari sebesar 9.95 μg/m³. Sehingga konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) secara umum masih memenuhi baku mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999 (<150 μg/m³) yaitu.
- 2. Nilai korelasi pearson temperatur udara dengan konsentrasi Particulate $Matter~10~(PM_{10})$ p-value sebesar 0.007 < 0.01. Sehingga ada korelasi antara temperatur udara dengan konsentrasi $Particulate~Matter~10~(PM_{10})$ di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya
- 3. Nilai korelasi pearson kelembaban udara dengan konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) p-value sebesar 0.005 < 0.01. Sehingga ada korelasi antara kelembaban udara dengan konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya.
- 4. Nilai korelasi pearson kecepatan angin dengan konsentrasi Particulate $Matter~10~(PM_{10})$ p-value sebesar 0.121 > 0.01. Sehingga tidak ada korelasi antara kecepatan angin dengan konsentrasi $Particulate~Matter~10~(PM_{10})$ di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya.

4.2 Saran

- 1. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah membandingkan kondisi sebaran PM_{10} musim kemarau dan musim hujan.
- 2. Untuk peneliti selanjutnya diharapkan dengan menambah parameter pengamatan seperti kandungan pencemar udara NO₂, SO₂, PM_{2,5} dan TSP.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusnar. 2008. Analisa Pencemaran dan Pengendalian Pencemaran. Medan: USU Press.
- Anjarsari, I. 2019. Evaluasi Kualitas Udara Karbon Monoksida (CO) Akibat Lalu Lintas Kendaraan Bermotor di Kampus UIN Sunan Ampel Surabaya. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Anonim. SNI 19-7119.6-2005. Pemantauan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantauan Kualitas Udara Ambien.
- Anonim. 2018. Hot Wire Anemometer User Manual.
- Anonim. 2018. Operation Manual Hygrometer.
- Anonim. 2018. Operation Manual High Volume Sampler (HVS).
- Aprianto, Y., Nurhasanah, dan I. Sanubary. 2018. Prediksi Kadar *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) untuk Pemantauan Kualitas Udara Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Studi Kasus Kota Pontianak. *Positron*, 8 (1): 15-20.
- Arianto, M. A., dan D. H. Ramdhan. 2015. *Gambaran Konsentasi Pajanan Personal PM*₁₀ dan PM_{2,5} pada Polisi SAT-GATUR Polda Metro Jaya di Pos Polisi Pancoran, Kuningan dan Semanggi DKI Jakarta Tahun 2015. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Arlt, G. 2008. "Urban Green Volume a Quality Indicator, ConAccount Urban Metabolism: Measuring the Ecological City. *Leibniz Institut*.
- Assabraini., Sugianto., dan R. Syech. 2013. Konsentrasi Particulate Matter 10 dan Faktor Yang Mempengaruhi Keadaan Udara di Kota Madya Pekanbaru Menggunakan Ambient Dust Analyzer. *Jurnal Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, Universitas Riau, 1-9.
- BSN. 2005. SNI 19-7119.3-2005 Udara ambien Bagian 3: Cara Uji Partikel Tersuspensi Total Menggunakan Peralatan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan Metoda Gravimetri. Indonesia.
- BSN. 2005. SNI 19-7119.6-2005 Udara ambien Bagian 6: Penentuan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantauan Kualitas Udara Ambien. Indonesia.
- Cahyadi, W., Basir, A., Eko, S., Razie, F. 2016. The Influence Of Meteorological Factors And Concentration Particulate (PM₁₀) To *Acute Respiratory Infections* (ARI) (Case Study On The District Of South Banjarbaru, Banjarbaru Year 2014-2015). *EnviroScienteae*, 12 (3):302-311.
- California Environmental Protection Agency. 2014. *Particulate Matter Pollutant Monitoring*. Retrieved Agustus 13, 2012, from California Environmental Protection Agency Ar Resources Board.
- Cavanagh, J. 2009. Spatial Attenuation of Ambient Particulate Matter 10 Air Pollution Within an Urbanised Native Forest Patch. *Urban Forestry & Urban Greening*. 8:21–30.

- Chahaya S, Indra dan Nurmaini. 2005. Faktor-Faktor Kesehatan Lingkungan Perumahan yang Mempengaruhi Kejadian ISPA pada Balita di Perumahan Nasional (Perumnas) Mandala, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang. *Majalah Kedokteran Nusantara*, 38 (3): 230-234.
- Chaloulakou, A., Kassomenos, P., Spyrellis, N., Demokritou, P., and Koutrakis, P. 2010. Measurements of PM₁₀ and PM_{2,5} Particle Concentrations in Athens, Greece. *J. Atmospheric Environment.* 37 : 649-660.
- Chen, J., Yu, X., Fenbing, Sun., Xiaoxiu, L., Fu, Y. 2015. "The Concentrations and Reduction of Airborne Particulate Matter 10 (PM₁₀, PM_{2.5}, PM₁) at Shelterbelt Site in Beijing". *Athmosphere*. 6:650-676.
- Damara, D. Y., Wardhana, I. W., dan Sutrisno, E. 2017. Analisis Dampak Kualitas Udara Karbon Monoksida (CO) di Sekitar Jl. Pemuda akibat Kegiatan *Car Free Day* Menggunakan Program Caline4 dan Surfer (Studi Kasus: Kota Semarang). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6 (1): 1–14.
- Djaronge, M. W., Aly, S. H., dan Kondorura, C. F. 2017. Analisis Kapasitas Ruang Terbuka Hijau (RTH) Balai Kota Makassar dalam Mereduksi Emisi Kendaraan Bermotor. *Jurnal Universtas Hasanuddin*, 16.
- Fardiaz, S. 1992. Pencemaran Air dan Udara. Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Fardiaz, S. 2003. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius. Yogyakarta.
- Fitria, L., Ririn Arminsih Wulandari, Ema Hermawati, Dewi Susanna. 2008. Kualitas Udara dalam Ruang Perpustakaan Universitas "X" Ditinjau dari Kualitas Biologi, Fisik, dan Kimiawi. *Makara, Kesehatan*, 12 (2): 77-83.
- Formerly, COST. 2010. Effect of Indoor Air Pollution on Human Health. Environment and Quality of Life. European Concerted Action: Europa.
- Gunawan, H., Ruslinda, Y. and Alfionita, A. 2015. Relationship Models Between Hydrocarbon Concentrations in Roadway Ambient Air with Traffic Characteristics, *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 8(10):1017–1028
- Gunawan, H., Ruslinda, Y., Anggela, Y. 2018. Pengaruh Konsentrasi Karbon-monoksida (CO), di Udara Ambien Roadside dengan Karakteristik Lalu Lintas di Jaringan Jalan Sekunder Kota Padang. *Proceedings of 18th FSTPT International Symposium*. Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Huboyo, H. S., dan E., Sutrisno. 2009. Analisis Konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) pada Udara diluar Ruang (Studi Kasus : Stasiun Tawang Semarang). *Teknik*, 30 (1):44-48.
- Jassim, M. S, dan G. Coskuner .2017. Assessment of spatial variations of Particulate Matter (PM₁₀ and PM_{2.5}) in Bahrain identified by air quality index (AQI). *Arab J Geosci*, 1-14.
- Jayamurugan, R., B. Kumaravel, S. Palanivelraja, dan M. P. Chockalingam .2013. Influence of Temperature, Relative Humidity and Seasonal Variability on Ambient Air Quality in a Coastal Urban Area. *International Journal of Atmospheric Sciences*, 1-18.
- Kassim. 2015. Particulate Matter 10 Levels in Ambient Air Adjacent to Industrial Area. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 136: 1-6.

- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2002. *Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri*. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002. Jakarta (ID): Kemenkes.
- Keputusan Menteri Kesehatan RI nomor 1405 tahun 2002 tentang Pedoman Pengendalian Dampak Pencemaran Udara.
- Koren. 2009b. *Handbook of Environtmental Health* Volume 2: Pollutant Interactions In Air, Water and Soil, Lewis Publisers, USA.hal 20.
- Lindawati. 2010. Partikulat udara rumah tangga yang mempengaruhi kejadian infeksi saluran pernafasan akut (ISPA) pada balita (penelitian di kecamatan Mampang Prapatan Jakarta Selatan Tahun 2009-2010. *Skripsi*. Universitas Indonesia: Jakarta.
- Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Maulana, R., Fitrianingsih, Y., dan Sulandari, E. 2014. Analisis Pengaruh Tingkat Volume dan Jenis Kendaraan Terhadap Konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) (Studi Kasus: Jl. Sutan Syahrir, Jl. Ahmad Yani dan Jl. Kom. Yos. Sudarso Kota Pontianak. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Mediastika, C. 2008. Memanfaatkan Tanaman untuk Mengurangi Polusi *Particulate Matter* 10 ke Dalam Bangunan. *Dimensi Teknik Arsitektur*. 30 (2): 159-166.
- Mohamed, R. M. S. R., N. M. S. Nizam, A. A. Al-Gheethi, A. Lajis and A. H. M. Muhaimin. 2014. Permodelan dispersi polutan udara dari aktivitas PLTU Cirebon pada musim kemarau dan hujan serta penggunaan 2 cerobong asap. *Tesis*. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Mukono, H.J. 2008. Pencemaran Udara dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernafasan. Cetakan Ketiga. Airlangga University Press. Surabaya.
- Muliane, U., dan P. Lestari. 2013. Pemantauan Kualitas Udara Ambien Daerah Padat Lalu Lintas dan Komersial DKI Jakarta: Analisis Konsentrasi PM_{2.5} dan *Black Carbon*. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 17 (2): 178 188.
- Muzayanah. 2016. Model Ruang Terbuka Hijau untuk Reduksi *Particulate Matter*10 udara ambien. *Disertasi*. FTP Universitas Brawijaya, Malang.
- Nowak, J., Crane, E., Stevens, C. 2010. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry&Urban Greening*, 4: 115-123.
- Pakkanena, T. A., Kati L., Christina H. K., Minna A., Timo M., Risto E. H., P.aivi A., Tarja K., Anu K., W. Maenhautc. 2010. Sources and Chemical Composition of Atmospheric Fine and Coarse Particles in The Helsinki Area. *Atmospheric Environment*, 35: 5381–5391.
- Palureng, R. W. N., Dian, R. J., dan S. Siahaan. 2015. *Efektivitas Vegetasi sebagai Penjerap Total Suspended Particulate (TSP) di Kawasan SD Negeri 24 Pontianak Utara*. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara.

- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara.
- Pertiwi, H.P. 2017. Tingkat Pencemaran Udara CO dalam Ruang. 90-120.
- Prayudi, T., dan J. P. Susanto. 2009. Kualitas Debu Dalam Udara Sebagai Dampak Industri Pengecoran Logam Ceper. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 2 (2): 168-174.
- Putri, Nur Baiti Danial. 2017. Studi Reduksi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) Udara Ambien oleh Ruang Terbuka Hijau di Kawasan PT. Petrokimia Gresik. *Tugas Akhir*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Razif, M. dan Prasasti, S.I. 2012. Pemetaan Tingkat Konsentrasi Partikulat Akibat Transportasi di Wilayah Surabaya Pusat. *Jurnal Purifikasi*, 7: 13-18.
- Rohmah, I., Rita, Chirs S., Bambang H., Retno P. L., dan R. Nelson. Perbandingan Metode Sampling Kualitas Udara: *High Volume Air Sampler* (HVAS) dan *Low Volume Air Sampler* (LVAS). *Ecolab*, 12 (2): 53-102.
- Rojali, Ah MG. 1997. Alat-Alat Meteorologi Jilid A. Balai Pendidikan Dan Pelatihan Meteorologi Dan Geofisika: Jakarta.
- Roza, V., Mirna, I., dan S. Anita. 2015. Korelasi Konsentrasi *Particulate Matter* 10 (PM₁₀) di Udara dan Kandungan Timbal (Pb) dalam Rambut Petugas SPBU di Kota Pekanbaru. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 2 (1): 52-53.
- Ruslinda, Y., dan D. Wir<mark>anta. 2014. Analisis K</mark>ualitas Udara Ambien Kota Padang akibat Pencemar *Particulate Matter* 10 μm (PM₁₀). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 21 (2): 19-28.
- Sa'iedah, A. 2018. Korelasi antara Ruang Terbuka Hijau dengan Konsentrasi Karbon Dioksida (CO₂) dan Oksigen (O₂) di Kampus UIN Sunan Ampel Surabaya. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Sastrawijaya, A.T. 2009. Pencemaran Lingkungan. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sepriani, K. D. 2015. Sebaran Partikulat (PM₁₀) Pada Musim Kemarau di Kabupaten Tangerang dan Sekitarnya. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor Bogor.
- Sianturi, O. .2004. Evaluasi Emisi Karbon Monoksida dan Partikel Halus dari Kendaraan Bermotor di Kota Semarang. *Tesis*. Program Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro Semarang.
- Siregar, S. 2017. *Statistika Terapan Untuk Perguruan Tinggi (Pertama)*. Jakarta: Kencana.
- Soedomo. (1999). Pencemaran Udara. Bandung: Penerbit ITB.
- Soemarwoto, O. 2004. Atur Diri Sendiri : Paradigma Baru Pengelolaan Lingkungan Hidup. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- SPSS Indonesia. 2014. Analisis Korelasi dengan SPSS.
- Sugiyono. 2009. Statistik untuk Penelitian. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&B*. Bandung: Alfabeta.

- Sugiyono. 2013. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Syahrul, S. N., dan M. Juhri. 2012. Desain dan Implementasi Sistem Pemantau Cuaca Transmisi Nirkabel. *Jurnal Sistem Komputer Unikom Komputika*, 1 (1): 31-37.
- Turyanti, A, Santikayasa, IP. 2012. Analisa Pola Unsur Meteorologi dan Konsentrasi Polutan di Udara Ambien (Studi Kasus Kota Jakarta dan Bandung). *J. Agromet Indonesia*, 20 (2): 25-37.
- Umam, K. 2012. Analisis Kualitas Udara dengan Parameter Partikel Gas Buang Kendaraan Bermotor dan Udara Bebas di Lingkungan Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga.
- Undang-undang No.22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
- United States Environment Protection Agency. 2004. Air Quality Criteria For Partikulate Matter- Vol I dan II. National Center for Environmental Assestment-RTP Office of Research and Development, U.S. EPA Research Triangel Park, NC.
- United States Environment Protection Agency. 2005. The Inside Story: *A Guide to Indoor Air Quality*. EPA Document # 402-K-93-007.
- United States Environment Protection Agency. 2013. Health Effects of Particulate Matter 10.
- Wang, J., and S. Ogawa. 2015. Effects of Meteorological Conditions on PM_{2.5} Concentrations in Nagasaki, Japan. Int. J. Environ. Res. Public Health, 12:9089-9101.
- Wardhana, W.A. 2004. Dampak Pencemaran Lingkungan (Edisi Revisi). Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Wiraadiputri, P. A. 2012. Studi Perbandingan Konsentrasi Total Suspended Particulate (TSP) Di Dalam dan Di Luar Ruang Kelas (Studi Kasus: Sekolah Dasar Negeri Pondokcina 1 Depok). *Skripsi*. Depok: Teknik Lingkungan Universitas Indonesia.
- World Health Organization. 2006. Air Quality Guidelines: Global Update 2005: Particulate Matter 10, Ozone, Nitrogen Dioxide, And Sulfur Dioxide
- Yang, Q., Qiangqiang Y., Tongwen L., Huanfeng S., L. Zhang. 2017. *The relationships between PM*_{2.5} and meteorological factors in China: Seasonal and regional variations. School of Geodesy and Geomatics, Wuhan University, Wuhan Hubei, China.
- Zeng, X-W., Qian, Z., Vaughn, M. G., Nelson, E. J., Dharmage, S. C., Bowatte, G., Perret, J., Chen, D-H., Ma, H., Lin, S., de Foy, B., Hu, L-W., Yang, B-Y., Xu, S-L., Zhang, C., Tian, Y-P., Nian, M., Wang, J., Xiao, X., Bao, W-W., Zhang, Y-Z., and Dong, G-H. 2017. Positive Association Between Short-Term Ambient Air Pollution Exposure And Children Blood Pressure in China–Result From The Seven Northeast Cities (SNEC) Study. *Environmental Pollution*. 224: 698-705.
- Zhang, Y., and W. Jiang. 2017. Pollution Characteristics and Influencing Factors of Atmospheric Particulate Matter (PM_{2.5}) in Chang-Zhu-Tan Area. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1-7.