ANALISIS HUBUNGAN KONSENTRASI *TOTAL SUSPENDED PARTICULATE* (TSP) DI DALAM DAN DI LUAR RUANGAN DAN FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN

(Studi Kasus: PT. Japfa So Good Food Sidoarjo)

TUGAS AKHIR

Diajukan guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) pada program studi Teknik Lingkungan

Disusun oleh:

NASHIHATUL AF'IDAH
NIM: H75215033

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

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Nashihatul Af'idah

NIM : H75215033

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2015

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul "ANALISIS HUBUNGAN KONSENTRASI *TOTAL SUSPENDED PARTICULATE* (TSP) DI DALAM DAN DI LUAR RUANGAN DAN FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN (Studi Kasus: PT. Japfa So Good Food Sidoarjo)". 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, 22 Juli 2019

Yang menyatakan

METERAI TEMPEL

TGL. 20

4B9F4AFF919778250

6000

ENAM RIBU RUPIAH

(Nashihatul Af'idah)

NIM. H75215033

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir oleh

NAMA : NASHIHATUL AF'IDAH

NIM : H75215033

JUDUL :ANALISIS HUBUNGAN KONSENTRASI *TOTAL SUSPENDED PARTICULATE* (TSP) DI DALAM DAN DI LUAR RUANGAN DAN FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN (Studi Kasus: PT. Japfa So Good Food Sidoarjo)

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 22 Juli 2019

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
(Widya Nilandita, M., KL.)	(Rr. Diah Nugraheni S., M.T.)
NIP.198410072014032002	NIP. 198205012014032001

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Nashihatul Af'idah ini telah dipertahankan
di depan tim penguji tugas akhir
di Surabaya, 24 Juli 2019

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
(Widya Nilandita, M., KL)	(Rr. Diah Nugraheni S., M.T
NIP.198410072014032002	NIP. 198205012014032001

Dosen Penguji I	Dosen Penguji II
(Ida Munfarida, M. Si., M.T.)	(Yusrianti, M.T.)
NIP. 198411302015032001	NIP.198210222014032001

Mengetahui
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

(Dr. Em. Purwati, M.Ag)
NIP. 196512211990022001

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 akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : NASHIHATUL AF'IDAH

NIM : H75215033

Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / TEKNIK LINGKUNGAN

E-mail address : nashihaafidah02@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

■ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

ANALISIS HUBUNGAN KONSENTRASI *TOTAL SUSPENDED PARTICULAT* (TSP) DI DALAM DAN DI LUAR RUANGAN DAN FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN (STUDI KASUS: PT. SO GOOD FOOD SIDOARJO)

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara ***fulltext*** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 07 Agustus 2019

Penulis

(Nashihatul Af'idah)
nama terang dan tanda tangan

ABSTRAK

ANALISIS HUBUNGAN KONSENTRASI *TOTAL SUSPENDED PARTICULATE* (TSP) DI DALAM DAN DI LUAR RUANGAN DAN FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN (Studi Kasus: PT. Japfa So Good Food Sidoarjo)

Pencemar Udara *Total Supended Particulate* (TSP) bersumber dari kegiatan industri dan transportasi. Konsentrasi TSP dipengaruhi oleh faktor meteorologi (temperatur, kelembaban, kecepatan angin). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi TSP, hubungan antara temperatur, kelembaban, kecepatan angin dan jumlah kendaraan bermotor dengan konsentrasi TSP di dalam maupun di luar ruangan PT. So Good Food Sidoarjo. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Pengambilan sampel menggunakan metode *direct sampling* menggunakan alat *High Volume Air Sampler*. *Sampling* dilakukan di jam aktif kerja pada pagi (07.00-08.00), siang (12.00-13.00) dan sore (16.00-17.00) selama tiga hari. Konsentrasi rata-rata TSP di dalam ruangan pada pagi hari sebesar 89,4 µg/m^3. Siang hari sebesar 98,1 µg/m^3. Sore hari 116,32 sebesar µg/m^3. Konsentrasi di luar ruangan pada pagi hari sebesar 172,71 µg/m^3. Siang hari sebesar 184,95 µg/m^3. Sore hari sebesar 178,7 µg/m^3. Konsentrasi TSP di dalam maupun di luar ruangan rata-rata di bawah baku mutu udara nasional (PP No. 41 Tahun 1999 dan Kepmenkes RI No. 1405 Tahun 2002). Terdapat korelasi positif antara temperatur dengan TSP di dalam ruang dengan nilai r sebesar 0,678 dan terdapat korelasi negatif antara kelembaban dengan TSP di dalam ruangan dengan nilai r sebesar -0,770 serta terdapat korelasi positif antara jumlah kendaraan bermotor dengan konsentrasi TSP di luar ruangan dengan nilai r sebesar 0,583.

Kata kunci: Kelembaban, Kendaraan bermotor, Korelasi, Temperatur, TSP

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ABTRACT

CORRELATION ANALISYS OF *TOTAL SUSPENDED PARTICULATE* (TSP) CONCENTRATION BETWEEN INDOOR AND OUTDOOR AND ITS RELATED FACTORS (Case Study: PT. Japfa So Good Food Sidoarjo)

Total Suspended Particulate (TSP) Air Pollutant may be released from industrial and transportation areas. TSP concentration may be influenced by meteorological factors (air temperature, humidity, wind speed). The objectives of the research were to analyze concentration of TSP, correlation between air temperature, humidity, wind velocity and the number of vehicle with TSP concentrations at indoor and outdoor of PT. So Good Food Sidoarjo. This study was a quantitative research. The sampling method was direct sampling method, by using High Volume Air Sampler (HVAS). This research was conducted on 3 (three) days on weekdays at 07.00-08.00 am, 12.00-01.00 pm, and 4.00-05.00 pm. The result showed that TSP concentration at indoor were 89,4 µg/m^3, 98,1 µg/m^3 and 116,32 µg/m^3 respectively. Meanwhile, at outdoor were 172,71 µg/m^3, 184,95 µg/m^3 and 178,7 µg/m^3 respectively. TSP concentrations at indoor and outdoor were under the national air quality standards (PP No. 41/1999 and Kepmenkes RI No. 1405/2002). There was a positive correlation between air temperature with TSP at indoor with r value of 0.678 and there was a negative correlation between humidity with TSP with r value of -0.770 and there was a positive correlation between the number of vehicle with TSP at outdoor with r value of 0.583.

Keyword: Air Temperature, Correlation, Humidity, TSP, Number of Vehicle

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING ii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR iii
PERNYATAAN KEASLIAN iv
LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI v
ABSTRAK vi
ABSTRACT vii
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR LAMPIRAN xvi
BAB I PENDAHULUAN
I.I Latar Belakang 1
I.2 Perumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Ruang Lingkup 4
1.5 Manfaat Penelitian 5
1.5.1 Bagi Perusahaan 5
1.5.2 Bagi Akademisi 5
1.6 Batasan Masalah 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Pencemaran Udara 6
2.2 Kualitas Fisik Udara 9
2.3 Kualitas Udara dalam Ruangan 10
2.4 *Particulate Matter* 12
2.5 Faktor-faktor Meteorologis yang Mempengaruhi Pencemaran *Total Suspended Partuculate* (TSP) 13
2.6 Identifikasi *Total Suspended Particulate* di Udara Sebagai Pencemar 16
2.7 Dampak Partikulat di Udara bagi Kesehatan Manusia 20

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.8 Dampak Partikulat di Udara bagi Lingkungan 22
2.9 Pencemaran Udara dalam Pandangan Islam 24
2.10 Penelitian Terdahulu 26
BAB III METODE PENELITIAN
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian 33
3.2 Kerangka Pikir Penelitian 35
3.3 Variabel Penelitian 36
3.4 Tahapan Penelitian 36
3.4.1 Tahap Persiapan Penelitian 38
3.4.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian 39
3.4.3 Tahap Penyusunan Laporan 47
3.5 Hipotesis Penelitian 52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Hasil 53
4.1.1 Kondisi Lokasi Penelitian 53
4.1.2 Hasil Pengukuran *Total Suspended Particulate* (TSP) baik di Dalam maupun di Luar Ruangan PT. So Good Food Sidoarjo 55
4.1.3 Hasil Pengukuran Air Temperatur Udara di Udara di luar dan dalam Ruangan PT. So Good Food Sidoarjo 60
4.1.4 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara di Udara Luar dan Dalam Ruangan PT. So Good Food Sidoarjo 64
4.1.5 Hasil Pengukuran Kecepatan Angin di Udara Luar dan Dalam Ruangan PT. So Good Food Sidoarjo 67
4.1.6 Hasil Perhitungan Kendaraan Bermotor di Lingkungan Perusahaan PT. So Good Food Sidoarjo 71
4.2 Pembahasan 76
4.2.1 Korelasi Temperatur Udara dengan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) 76
4.2.2 Korelasi Kelembaban Udara dengan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) 79

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.2.3 Korelasi Kecepatan Angin dengan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) 82
4.2.4 Korelasi Kendaraan Bermotor dengan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) 85
4.2.5 Perbandingan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Dalam dan di Luar Ruangan dengan Baku Mutu Udara Nasional 88

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan 94
5.2 Saran 95

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Ambang Batas Debu Maksimal Dalam Ruangan 11
Tabel 2.2 Komponen dan Bentuk Penyusun Partikulat 16
Tabel 2.3 Laju Pengendapan Partikel di Udara..... 17
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu 27
Tabel 3.1 Spesifikasi Alat HVAS 44
Tabel 3.2 Spesifikasi Alat Anemometer 47
Tabel 3.3 Faktor Satuan Mobil Penumpang (SMP) 50
Tabel 3.4 Interpretasi Koefisien Korelasi 51
Tabel 4.1 Hasil pengukuran Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Luar Ruangan pada Pagi Hari..... 57
Tabel 4.2 Hasil pengukuran Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Udara Dalam Ruang pada Pagi Hari..... 57
Tabel 4.3 Hasil pengukuran Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Luar Ruangan pada Siang Hari..... 58
Tabel 4.4 Hasil pengukuran Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Udara Dalam Ruang pada Siang Hari 58
Tabel 4.5 Hasil pengukuran Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Luar Ruangan pada Sore Hari 59
Tabel 4.6 Hasil pengukuran Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Udara Dalam Ruang pada Sore Hari 60
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Temperatur Udara di Luar Ruangan pada Pagi Hari 61
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Temperatur Udara di Dalam Ruangan pada Pagi Hari 61
Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Temperatur Udara di Luar Ruangan pada Siang Hari 62
Tabel 4.10 Hasil Pengukuran Temperatur Udara di Dalam Ruangan pada Siang Hari 62
Tabel 4.11 Hasil Pengukuran Temperatur Udara di Luar Ruangan pada Sore Hari 63

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.12 Hasil Pengukuran Temperatur Udara di Dalam Ruangan pada Sore Hari 63
Tabel 4.13 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara di Luar Ruangan pada Pagi Hari 64
Tabel 4.14 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara di Dalam Ruangan pada Pagi Hari 65
Tabel 4.15 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara di Luar Ruangan pada Siang Hari 65
Tabel 4.16 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara di Dalam Ruangan pada Siang Hari 66
Tabel 4.17 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara di Luar Ruangan pada Sore Hari 66
Tabel 4.18 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara di Dalam Ruangan pada Sore Hari 67
Tabel 4.19 Hasil Pengukuran Kecepatan angin di Luar Ruangan pada Pagi Hari 68
Tabel 4.20 Hasil Pengukuran Kecepatan angin di Dalam Ruangan pada Pagi Hari 68
Tabel 4.21 Hasil Pengukuran Kecepatan angin di Luar Ruangan pada Siang Hari 69
Tabel 4.22 Hasil Pengukuran Kecepatan angin di Dalam Ruangan pada Siang Hari 69
Tabel 4.23 Hasil Pengukuran Kecepatan angin di Luar Ruangan pada Sore Hari 70
Tabel 4.24 Hasil Pengukuran Kecepatan angin di Dalam Ruangan pada Sore Hari 70
Tabel 4.25 Hasil Survei Kendaraan Bermotor pada Pagi Hari 71
Tabel 4.26 Hasil Survei Kendaraan Bermotor pada Siang Hari 73
Tabel 4.27 Hasil Survei Kendaraan Bermotor pada Sore Hari 75
Tabel 4.28 Korelasi Temperatur Udara dengan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Luar Ruangan 77

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.29 Korelasi Temperatur Udara dengan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Dalam Ruangan 78
Tabel 4.30 Korelasi Kelembaban Udara dengan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Luar Ruangan 79
Tabel 4.31 Korelasi Kelembaban Udara dengan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Dalam Ruangan 81
Tabel 4.32 Korelasi Kecepatan Angin dengan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Luar Ruangan 82
Tabel 4.33 Korelasi Kecepatan Angin dengan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Dalam Ruangan 84
Tabel 4.34 Korelasi Kendaraan Bermotor dengan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Luar Ruangan 85
Tabel 4.35 Korelasi Kendaraan Bermotor dengan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Dalam Ruangan 86

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Lokasi PT. So Good Food Sidoarjo 33
Gambar 3.2 Siteplan PT. So Good Food Sidoarjo 34
Gambar 3.3 Kerangka Pikir Penelitian..... 35
Gambar 3.4 Tahapan Penelitian 37
Gambar 3.5 Skema Kerja Pengambilan Data Primer..... 38
Gambar 3.6 Titik-titik Pengambilan Sampel 41
Gambar 3.7 *Alat High Volume Air Sampler* (HVAS)..... 43
Gambar 3.8 CO_2 Meter..... 45
Gambar 3.9 Anemometer 46
Gambar 4.1 Kondisi eksisting di Titik 1 (depan gerbang bagian dalam perusahaan). 53
Gambar 4.2 Kondidi eksisting di Titik 2 (Jalan tengah perusahaan) 54
Gambar 4.3 Kondisi eksisting di Titik 3 (Ruang Kantor)..... 55
Gambar 4.4 Kondisi eksisting di Titik 4 (Ruang RPA) 55
Gambar 4.5 Grafik Kendaraan Bermotor Berdasarkan Jenis Kendaraan Bermotor pada Pagi Hari 72
Gambar 4.6 Grafik Kendaraan Bermotor Berdasarkan Jenis Kendaraan Bermotor pada Siang Hari 74
Gambar 4.7 Grafik Kendaraan Bermotor Berdasarkan Jenis Kendaraan Bermotor pada Sore Hari..... 75
Gambar 4.8 Lalu lintas Kendaraan Bermotor di pintu gerbang perusahaan 76
Gambar 4.9 Perbandingan Konsentrasi TSP di Luar Ruangan dengan Baku Mutu pada Pagi hari 89
Gambar 4.10 Perbandingan Konsentrasi TSP di Udara Dalam Ruangan dengan Baku Mutu pada Pagi hari 89
Gambar 4.11 Perbandingan Konsentrasi TSP di Luar Ruangan dengan Baku Mutu pada Siang hari 90
Gambar 4.12 Perbandingan Konsentrasi TSP di Udara Dalam Ruangan dengan Baku Mutu pada Siang hari 90

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.13 Perbandingan Konsentrasi TSP di Luar Ruangan dengan Baku Mutu pada Sore hari 91
Gambar 4.14 Perbandingan Konsentrasi TSP di Udara Dalam Ruangan dengan Baku Mutu pada Sore hari 92

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Analisis Korelasi Temperatur Udara, Kelembaban Udara, Kecepatan Angin, Kendaraan Bermotor dengan Konsentrasi TSP I-1

Lampiran 2 Uji Normalitas II-1

Lampiran 3 Distribusi Nilai r_{tabel} Signifikansi 5% dan 1% III-1

Lampiran 4 Dokumentasi IV-1

Lampiran 5 Sampling Kendaraan Bermotor V-1

Lampiran 6 Hasil Sampling Kelembaban udara, Temperatur, Kecepatan angin dan TSP VI-1

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan jaman, semakin tinggi populasi maka mobilitas serta tingkat konsumsi juga ikut meningkat yang mana dapat berpengaruh terhadap kualitas lingkungan. Salah satunya yaitu kualitas udara. Kualitas udara sangat berpengaruh bagi aktifitas dan kondisi kesehatan manusia. Kualitas udara dapat menurun akibat berbagai pencemar lingkungan. Salah satu penyebab pencemaran udara tersebut ialah TSP (*Total Suspended Particulate).* Pada tingkat konsentrasi tertentu zat-zat pencemar udara dapat berakibat langsung terhadap kesehatan manusia, dengan gejala-gejala yang samar baik secara mendadak atau akut. Menurut CSE *(Centre for Science and Environment)* akibat polusi udara korban kematian meningkat tiga kali lipat dalam 10 tahun. Gangguan kesehatan yang disebabkan oleh pencemaran udara mempengaruhi daya kerja seseorang, akibatnya dapat menurunkan nilai produktivitas serta mengakibatkan kerugian ekonomis. Demikian juga suatu lingkungan yang terpolusi oleh asap kendaraan bermotor dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Dari studi-studi literatur bahwa transportasi mempunyai kontribusi 44% TSP atau *Total Suspended Particulate* (Budiyono, 2001).

Total Suspended Particulate (TSP) adalah partikel dengan diameter kurang dari 100 µm. TSP termasuk parameter kualitas udara yang wajib diukur sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 tentang Penendalian Pencemaran Udara. TSP dalam jumlah tertentu yang relatif rendah tidak menimbulkan efek negatif, namun jika keberadaannya dalam udara ambien maupun dalam ruang melebihi baku mutu akan menimbulkan efek negatif yang serius, beragam dan merugikan, baik dari aspek kesehatan, ekonomi maupun dari aspek lingkungan. TSP berasal dari permukaan berbagai jenis tanah yang ada di Indonesia serta sebagai akibat dari berbagai macam kegiatan manusia seperti pertambangan, transportasi, pembukaan lahan, pembangunan kawasan Industri, perumahan, konversi lahan, pengolahan tanah, dan penggundulan hutan (Rochimawati, 2014).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

TSP dalam konsentrasi tertentu berdampak terhadap kesehatan dan lingkungan, oleh karenanya perlu adanya pengamatan dan pengendalian mengenai debu guna untuk menjaga dan melestarikan lingkungan yang telah dianugerahkan oleh Allah SWT bukan membiarkan apalagi merusaknya. Sebagaimana dalam firman Allah Q.S Al A'raf (7): 56

وَلاَ تُفْسِدُوْفِيْ اْلاَرْضِ بَعْدَ اِصْلاَحِهاَ وَادْعُوْهُ خَوْفًا وَطَمَعًاۚ اِنَّ رَحْمَتَ اللّهِ قَرِيْبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِيْنَ

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."

TSP berasal dari berbagai sumber termasuk kegiatan pembakaran maupun bukan pembakaran di pertambangan atau kegiatan konstruksi, kendaraan bermotor dan di bidang industri. Salah satu bidang industri adalah perusahaan. Perusahaan memiliki lingkungan yang dipengaruhi banyak faktor, seperti jumlah orang yang ada di dalamnya, aktifitasnya, rancangan gedung, dan sumber polutan di dalam ruangan, konsentrasi polutan di luar ruangan dan kondisi sirkulasi udara. Kualitas udara yang baik dalam ruangan di tempat umum, seperti di perusahaan dapat meningkatkan kemampuan aktifitas pekerja, dan memberikan efek tidak menguntungkan bagi kesehatan. Apabila polusi udara terjadi di lingkungan perusahaan, maka akan berdampak terhadap penyakit pernafasan pada pekerja. TSP juga menyebabkan berbagai penyakit seperti gangguan pada penglihatan dan juga infeksi pernafasan. Masalah polusi yang disebabkan oleh TSP merupakan masalah yang berbahaya bagi aktifitas dan kesehatan manusia baik di dalam maupun di luar ruangan (Bachtiar, 2016).

PT. So Good Food Sidoarjo merupakan salah satu perusahaan yang terletak di Jalan Raya Popoh, Wonoayu, Semambung Kidul, Semambung, Kabupaten Sidoarjo. Kondisi perusahaan berada di tepi jalan mengakibatkan adanya kontaminasi udara dan polutan didalamnya. Disamping itu perusahaan PT. So Good Food memicu banyaknya kendaraan yang keluar masuk perusahaan oleh

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

karyawan sehingga berkontribusi menyumbang polusi udara, misalnya gas buang yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor mengandung banyak zat yang tidak baik bagi kondisi tubuh, seperti partikulat debu. Gas buangan kendaraan bermotor menjadi salah satu sumber pencemaran udara yang signifikan. Jenis gas buangan yang seringkali ditemukan di antaranya adalah karbon monoksida, nitrogen dan sufur oksida, hidrokarbon, partikulat dan senyawa organik lainnya yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar. Disamping itu kegiatan pada produksi yang berupa penggilingan yang menjadi sumber adanya pencemar TSP di udara ambien maupun dalam ruang yang dapat menganggu aktifitas dan kesehatan (Amaliyah, 2014).

Konsentrasi partikulat dapat dipengaruhi oleh faktor meteorologi seperti suhu, kelembaban udara dankecepatan angin serta aktivitas-aktivitas yang ada dalam perusahaan sehingga adanya partikulat debu yang terlihat secara kasat mata. Akan tetapi dengan ukuran debu yang sangat kecil tidak menutup kemungkinan debu tidak tampak terlihat dengan mata secara langsung dan tanpa disadari debu akan terhirup ke dalam tubuh. Kondisi ini ditakutkan akan memberikan dampak berupa kualitas udara yang kurang baik yang dapat mengganggu kesehatan pekerja. Oleh karenanya penulis mengkaji penelitian ini yang berjudul "Analisis Hubungan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Dalam dan di Luar Ruangan dan Faktor-faktor yang Berhubungan (Studi Kasus: PT. Japfa So Good Food Sidoarjo)"

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang, maka dapat ditarik rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapakah konsentrasi pencemar *Total Suspended Particulate* (TSP) di dalam ruang (kantor dan produksi Rumah Potong Ayam) dan di luar ruangan PT. So Good Food Sidoarjo ?
2. Bagaimana kualitas udara TSP di dalam dan di luar ruangan PT. So Good Food Sidoarjo ditijau dari Peraturan Pemerintah RI No. 41 tahun 1999 mengenai pengendalian Pencemaran Udara dan Keputusan Menteri

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kesehatan RI No. 1405 Tahun 2002 mengenai Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri ?

3. Bagaimana hubungan antara temperatur udara, kelembaban dan kecepatan angin dengan konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di dalam dan di luar ruangan PT. So Good Food Sidoarjo ?
4. Bagaimana hubungan antara jumlah kendaraan bermotor yang keluar masuk ke dalam perusahaan dengan konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di dalam dan di luar ruangan PT. So Good Food Sidoarjo ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui konsentrasi pencemar *Total Suspended Particulate* (TSP) di dalam ruang (kantor dan produksi Rumah Potong Ayam) dan di luar ruangan PT. So Good Food Sidoarjo.
2. Mengetahui kualitas udara TSP di dalam dan di luar ruangan PT. So Good Food Sidoarjo ditijau dari Peraturan Pemerintah RI No. 41 tahun 1999 mengenai pengendalian Pencemaran Udara dan Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 1405 Tahun 2002 mengenai Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri.
3. Mengetahui hubungan antara temperatur udara, kelembaban dan kecepatan angin dengan konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di dalam dan di luar ruangan PT. So Good Food Sidoarjo.
4. Mengetahui hubungan antara jumlah kendaraan bermotor yang keluar masuk ke dalam perusahaan dengan konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di dalam dan di luar ruangan PT. So Good Food Sidoarjo.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini yaitu konsetrasi pencemar udara TSP di dalam dan luar ruangan di PT. So Good Food Sidoarjo yang terletak di Jalan Raya Popoh, Wonoayu, Semambung Kidul, Semambung, Kabupaten Sidoarjo.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Bagi Perusahaan

Penelitian ini diharapkan bisa menjadi salah satu referensi bagi pihak perusahaan untuk menjaga maupun memperbaiki kualitas udara di sekitar lingkungan perusahaan baik di dalam maupun di luar ruangan agar dapat mendukung kelangsungan pekerjaan, sehingga dapat dilakukan tindak lanjut untuk mengurangi pencemaran tersebut.

1.5.2 Bagi Akademisi

Diharapkan dapat menjadi salah satu bahan rujukan pada kajian yang sama baik di wilayah yang sama maupun berbeda dengan ruang lingkup yang lebih luas dan mendalam.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Parameter inti (debu) yang akan diukur hanya TSP, tidak melibatkan parameter pencemar debu udara lainnya.
2. Parameter pendukung yang akan diukur adalah parameter meteorologis yang meliputi suhu, kelembaban udara dan kecepatan angin.
3. Titik sampling dilakukan di 4 (empat) titik, satu titik di depan gerbang perusahaan bagian dalam, satu titik di tengah-tengah jalan perusahaan, satu titik di dalam ruangan kantor dan satu titik di ruang produksi RPA (Rumah potong Ayam).
4. Penghitungan volume kendaraan harian yang keluar masuk perusahaan akan dilakukan secara manual di dekat gerbang perusahaan, meliputi kendaraan pribadi dan truck.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencemaran Udara

2.1.1 Definisi

Udara merupakan salah satu faktor yang paling penting dalam kehidupan manusia, khususnya untuk respirasi. Akan tetapi kualitas udara telah mengalami perubahan karena meningkatnya pembangunan fisik kota dan pusat-pusat industri. Udara yang dulu segar kini menjadi kotor. Kondisi ini apabila tidak segera ditanggulangi, perubahan tersebut dapat membahayakan kesehatan dan kehidupan makhluk hidup. Dimana di dalam udara terkandung sejumlah oksigen, merupakan komponen esensial bagi kehidupan, baik manusia maupun makhluk hidup lainnya. Udara dikatakan normal dan dapat mendukung kehidupan manusia apabila komposisinya seperti tersebut di atas. Sedangkan apabila terjadi penambahan gas-gas lain yang menimbulkan gangguan serta perubahan komposisi tersebut, maka dikatakan udara sudah mengalami pencemaran atau terpolusi (Soedomo, 2001).

Menurut Stern, Arthur Cecil (1976) kebutuhan udara jauh lebih banyak dibandingkan dengan kebutuhan makanan dan air. Dalam sehari rata-rata manusia membutuhkan udara 13,64 kg, sedangkan makanan hanya 1,37 kg dan 2,05 kg air. Secara normal seseorang yang sedang istirahat membutuhkan udara sebanyak 7,5 liter/menit, pada pekerjaan normal sebanyak 15 liter/menit dan pekerja berat membutuhkan udara 45 liter/menit. Kebutuhan udara tersebut terkandung maksud untuk memenuhi kebutuhan O_2 sebagai bahan pembakaran atau membangun energi (ATP) dan melepaskan CO_2. Berdasarkan kebutuhan udara tersebut berarti dalam satu menit dibutuhkan 1,57 liter O_2 saat dan 3,14 liter pada bekerja normal.

Akibat aktifitas perubahan manusia udara seringkali menurun kualitasnya. Perubahan kualitas ini dapat berupa perubahan sifat-sifat fisik maupun sifat-sifat kimiawi. Perubahan kimiawi, dapat berupa pengurangan maupun penambahan salah satu komponen kimia yang terkandung dalam udara, yang lazim dikenal sebagai pencemaran udara. Kualitas udara yang dipergunakan untuk kehidupan tergantung dari lingkungannya. Kemungkinan di suatu tempat dijumpai debu yang bertebaran dan berbahaya bagi kesehatan. Demikian juga suatu kota yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

terpolusi oleh asap kendaraan bermotor yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Pencemaran udara yaitu adanya bahan-bahan atau zat-zat asing di dalam udara yang menyebabkan perubahan susunan atau komposisi udara dari keadaan normalnya. Adanya bahan atau zat asing di dalam udara dalam jumlah tertentu serta berada di udara dalam waktu yang cukup lama, akan dapat mengganggu kehidupan manusia.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 41 tahun 1999 mengenai Pengendalian Pencemaran Udara, yang dimaksud dengan pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukannya zat, energi atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak memenuhi fungsinya. Pengertian lain dikemukakan oleh Mukono (2008) sebagai bertambahnya bahan atau substrat fisik atau kimia ke dalam lingkungan udara normal yang mencapai sejumlah tertentu, sehingga dapat dideteksi oleh manusia (atau yang dapat dihitung dan diukur) serta dapat memberikan efek pada manusia, binatang, vegetasi, dan material.

2.1.2 Klasifikasi Sumber Pencemar Udara

Kualitas udara yang saat ini telah tercemar akibat aktifitas manusia dan proses alam telah menjadi persoalan global. Masuknya zat pencemar ke dalam udara dapat secara alamiah, misalnya akibat gunung berapi, pancaran garam dari laut, asap kebakaran hutan, dan debu meteorit. Pencemaran udara juga dapat disebabkan oleh kegiatan manusia, misalnya akibat aktifitas transportasi, industri, pembuangan sampah, baik akibat proses dekomposisi ataupun pembakaran serta kegiatan rumah tangga.

a. Berdasarkan pembentukannya, sumber pencemaran udara dibedakan menjadi dua yaitu sebagai berikut:

1. Zat pencemar primer, yaitu zat kimia yang langsung mengkontaminasi udara dalam konsentrasi yang membahayakan. Zat tersebut berasal dari komponen udara alamiah seperti karbon dioksida, yang meningkat diatas konsentrasi normal, atau sesuatu yang tidak biasanya, ditemukan dalam udara, misalnya timbal.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Zat pencemar sekunder, yaitu zat kimia berbahaya yang terbentuk di atmosfer melalui reaksi kimia antar komponen-komponen udara.

b. Berdasarkan sumbernya, pencemaran udara dibagi ke dalam dua golongan besar:

1. Sumber alamiah

Beberapa kegiatan alam yang bisa menyebabkan pencemaran udara adalah kegiatan gunung berapi, kebakaran hutan, kegiatan mikroorganisme, dan lain-lain. Bahan pencemar yang dihasilkan umumnya adalah asap, gas-gas, dan debu.

2. Sumber buatan manusia

Kegiatan manusia yang menghasilkan bahan-bahan pencemar bermacam-macam antara lain adalah kegiatan-kegiatan berikut:

- Pembakaran, seperti pembakaran sampah, pembakaran pada kegiatan rumah tangga, industri, kendaraan bermotor, dan lain-lain. Bahanbahan pencemar yang dihasilkan antara lain asap, debu, grit (pasir halus), dan gas (CO dan NO).
- Proses peleburan, seperti proses peleburan baja, pembuatan soda, semen, keramik, aspal. Sedangkan bahan pencemar yang dihasilkannya antara lain adalah debu, uap dan gas-gas.
- Pertambangan dan penggalian, seperti tambang mineral dan logam. Bahan pencemar yang dihasilkan terutama adalah debu.
- Proses pengolahan dan pemanasan seperti pada proses pengolahan makanan, daging, ikan, dan penyamakan. Bahan pencemar yang dihasilkan terutama asap, debu, dan bau.
- Pembuangan limbah, baik limbah industri maupun limbah rumah tangga. Pencemarannya terutama adalah dari instalasi pengolahan air buangannya. Sedangkan bahan pencemarnya yang terutama adalah gas H_2S yang menimbulkan bau busuk.
- Proses kimia, seperti pada proses fertilisasi, proses pemurnian minyak bumi, proses pengolahan mineral. Pembuatan keris, dan lain-lain.Bahan-bahan pencemar yang dihasilkan antara lain adalah debu, uap dan gas-gas.
- Proses pembangunan seperti pembangunan gedung-gedung, jalan dan kegiatan yang semacamnya. Bahan pencemarnya yang terutama adalah asap dan debu.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Proses percobaan atom atau nuklir. Bahan pencemarnya yang terutama adalah gas-gas dan debu radioaktif.

Pencemaran udara yang disebabkan oleh kegiatan transportasi yang sangat penting adalah akibat banyaknya kendaraan bermotor akibat penggunaan bahan bakar berkualitas rendah untuk meningkatkan nilai oktan guna mencegah letupan pada mesin. Faktor dominan yang menyebabkan pengaruh aktifitas transportasi terhadap terjadinya pencemaran udara antara lain (Soedomo, 2001):

1. Laju pertambahan kendaraan yang cepat dengan tidak diimbangi oleh pertambahan lajur jalan
2. Ketidak seimbangan prasarana transportasi dengan jumlah kendaraan
3. Pola lalu lintas yang berorientasi memusat, akibatnya terpusat pada lokasi-lokasi kegiatan perekonomian dan perkantoran
4. Masalah kebijakan pengembangan kota
5. Kesamaan waktu aliran lalu lintas (*pick hours*)
6. Jenis dan umur kendaraan
7. Faktor perawatan dan pemeliharaan kendaraan
8. Jenis bahan bakar yang digunakan
9. Siklus dan pola mengemudi yang ada

2.2 Kualitas Fisik Udara

Suhu udara sangat berperan dalam kenyamanan bekerja karena tubuh manusia menghasilkan panas yang digunakan untuk metabolisme basal dan muskuler. Namun dari semua energi yang dihasilkan tubuh hanya 20% saja yang dipergunakan dan sisanya akan dibuang ke lingkungan. Disebutkan dalam Standar Baku Mutu Kepmenkes No. 261 mengenai Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja bahwa suhu yang dianggap nyaman untuk suasana kerja adalah 18 - 26^{0}C. Suhu udara ruangan yang terlalu dingin dapat menimbulkan gangguan kerja, salah satunya gangguan konsentrasi sehingga tidak dapat beraktifitas dengan baik karena berusaha untuk menghilangkan rasa dingin tersebut.

Kelembaban udara yang relatif rendah yaitu kurang dari 20% dapat menyebabkan kekeringan selaput lendir membran, sedangkan kelembaban tinggi akan meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme. Menurut Standar Baku Mutu

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kepmenkes no. 261 kelembaban ideal dalam ruangan sekitar 40-60%. Dan menurut standar baku mutu yang sama, disebutkan pula bahwa kecepatan aliran udara ideal berkisar antara 0,15-0,25 m/det. Kecepatan aliran udara <0,1 m/det atau lebih rendah menjadikan ruangan tidak nyaman karena tidak ada pergerakan udara sebaliknya bila kecepatan udara terlalu tinggi akan menyebabkan kebisingan di dalam ruangan.

2.3 Kualitas Udara Dalam Ruangan

Pengertian udara dalam ruang atau indoor air menurut NMRC (*National Medical Research Counsil*) adalah udara yang berada di dalam suatu gedung yang ditempati oleh sekelompok orang yang memiliki tingkat kesehatan yang berbeda-beda selama minimal satu jam. Ruang gedung yang dimaksud meliputi rumah, sekolah, restoran, gedung untuk umum, hotel, rumah sakit, dan perkantoran. ASHRAE (*American Society for Heating Refrigeration Airconditioning Engineer*) 62-2001 mendefinisikan kualitas udara dalam ruang yang layak sebagai udara yang tidak ditemukan kontaminan di dalamnya pada konsentrasi yang berbahaya sebagaimana ditentukan oleh pihak berwenang dan 80% atau lebih orang yang terpapar tidak menunjukkan ketidakpuasan. Sementara itu pengertian kualitas udara dalam ruang adalah hasil interaksi antara tempat, suhu, sistem gedung (baik desain asli maupun modifikasi terhadap stuktur dan sistem mekanik), teknik konstruksi, sumber kontaminan (material, peralatan gedung serta sumber dari luar) dan pekerja.

Pada dasarnya ada tiga syarat utama yang berhubungan dengan kualitas dalam suatu ruang atau *indoor air quality* adalah:

a. Tingkat suhu atau panas dalam suatu ruang atau gedung masih dalam batas yang dapat diterima
b. Gas-gas hasil proses respirasi dalam konsentrasi normal

Kontaminan atau bahan-bahan pencemaran udara berada di bawah ambang baku dan kesehatan Dalam investigasi permasalahan udara dalam ruang ada 4 parameter kunci yang mempengaruhi konsentrasi kontaminan yaitu sumber kontaminan langsung, udara yang dimasukkan ke dalam ruangan, udara pengeluaran dari ruang gedung, kontaminan yang berasal dari dalam gedung.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Menurut Mukono (2008), peningkatan kadar bahan polutan di dalam ruangan selain dapat berasal dari penetrasi polutan dari luar ruangan, dapat pula berasal dari sumber polutan di dalam ruangan, seperti asap rokok, asap yang berasal dari dapur, atau pemakaian obat anti nyamuk. Sumber lain dari bahan polutan di dalam ruangan adalah perlengkapan kerja seperti pakaian, sepatu, ataupun perlengkapan lainnya yang dibawa masuk ke dalam rumah. Salah satu pencemar udara dalam ruangan adalah debu. Debu-debu ini dapat bersumber dari luar ruangan misalnya melalui jendela yang terbuka atau karena bersumber dari AC dalam ruangan.

Nilai Ambang Batas kandungan debu maksimal di dalam ruangan dalam pengukuran rata-rata 8 jam diatur dalam Surat Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 1405 Tahun 2002 mengenai Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan industri. Nilai Ambang Batas Debu Maksimal Dalam Ruangan Rata-rata 8 Jam, dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Nilai Ambang Batas Debu Maksimal Dalam Ruangan

No	Jenis Debu	Konsentrasi Maksimal
1	Debu Total	150 $\mu g/m^3$
2	Asbes Total	serat/ml udara dengan panjang serat 5µ

Sumber: Surat Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 1405 Tahun 2002

2.3.1 Pengendalian Paparan Debu di Ruangan Kerja

Pengendalian yang paling efektif adalah pengendalian secara teknik dan merupakan alternatif pertama yang dianjurkan. Pengendalian secara teknik dapat dilakukan dengan mendesain mesin-mesin pemotong kayu dengan alat penghisap debu. Kemudian alat penghisap debu tersebut dihubungkan pipa dan keseluruhan alat ini bekerja secara otomatis. Upaya pencegahan terhadap paparan debu dari lingkungan kerja ada 2 macam yaitu melalui pengukuran secara teknis dan pemeriksaan secara medis.

1. Pengukuran secara Teknis

Pengukuran kadar debu udara untuk jangka waktu tertentu dan dilakukan secara kontinu, khususnya di tempat yang potensial menghasilkan debu dapat dilakukan untuk mengontrol kondisi lingkungan kerja. Untuk mengetahui kadar debu apakah berada dibawah atau diatas nilai ambang batas debu udara perlu dilakukan monitor terhadap konsentrasi debu di udara. Selanjutnya dilakukan usaha dengan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pemasangan alat penyedot dan pengatur udara agar konsentrasi atau kadar debu tidak melampaui batas, maka akan sangat membantu untuk kontrol debu udara pada suatu ruangan. Diharuskan memakai alat pelindung diri terutama alat pelindung pernafasan berupa masker untuk proteksi bagi pekerja dengan kondisi lingkungan yang potensial menghasilkan debu yang banyak. Masker yang digunakan hendaknya disesuaikan dengan ukurannya sehingga pemakaian masker tidak mengganggu aktifitas dan kenyamanan pemakai.

2. Pemeriksaan secara Medis

Upaya pemeriksaan secara medis merupakan suatu langkah untuk mengetahui dan memonitor kondisi kesehatan pekerja serta sebagai suatu deteksi awal terhadap masalah kesehatan yang mungkin ditemui. Hal ini dilakukan dengan pemeriksaan status kesehatan pekerja yang terpapar secara teratur dan biasanya dilakukan oleh dokter perusahaan. Pemeriksaan kesehatan yang lengkap akan memberikan bukti yang akurat dari pekerja yang terpapar sehingga dapat membantu dokter dalam menentukan diagnosa penyakit yang timbul akibat kerja.

Usaha mengalirkan udara ke ruangan kerja melalui jendela dan pintu, ventilasi lokal dengan cara menghisap debu dari tempat sumber debu yang dihasilkan dengan menggunakan pompa hisap merupakan upaya umum untuk pencegahan paparan debu ataupun kadar debu di ruangan kerja. Selain itu, Pencegahan juga dapat dilakukan dengan menghindari masuknya debu organik yang ada di udara ke dalam paru pekerja dengan jalan penggunaan alat pelindung diri seperti masker untuk pekerja yang bekerja di tempat tersebut. Penggunaan masker dengan ukuran 3-5μ dapat menurunkan kadar debu yang masuk ke paru-paru pekerja hingga 87,6%.

2.4 *Particulate Matter*

Particulate Matter merupakan suatu campuran kompleks dari partikel padat dan cair sangat kecil yang ditemukan di udara. Partikel merupakan salah satu pencemar yang sering dijadikan sebagai salah satu indikator pencemaran udara untuk menunjukkan tingkat bahaya dalam lingkungan di dalam ruang (*indoor*) maupun di luar ruang (*outdoor*) terhadap kesehatan dan keselamatan kerja (Putri, 2012).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Particulate Matter (PM) terhadap kesehatan, baik dalam bentuk padat maupun cair bergantung pada ukurannya. Ukuran partikel yang membahayakan bagi kesehatan saluran pernapasan tersebut umumnya berkisar antara 0,1 mikron sampai dengan 10 mikron. Ukuran PM yang kurang dari 5 mikron dapat masuk ke dalam paru-paru dan mengendap di alveoli, dan yang lebih besar dari 5 mikron dapat mengganggu saluran pernapasan bagian atas dan menyebabkan iritasi. Pencemaran udara dapat disebabkan oleh partikel padat TSP *(Total Suspended Particulate* atau total partikel melayang) dengan diameter maksimum sekitar 45 µm, partikel PM_{10} *(particulate matter)* dengan diameter kurang dari 10 µm dan $PM_{2,5}$ dengan diameter kurang dari 2,5 µm. Partikel-partikel tersebut diyakini oleh para pakar lingkungan dan kesehatan masyarakat sebagai pemicu timbulnya infeksi saluran pernapasan, karena partikel padat PM_{10} dan $PM_{2.5}$ dapat mengendap pada saluran pernapasan daerah bronkus dan alveolus, sedang TSP tidak dapat terhirup ke dalam paru, tetapi hanya sampai pada bagian saluran pernapasan atas. Masalah polusi yang ditimbulkan oleh TSP merupakan masalah yang berbahaya bagi aktivitas manusia baik di dalam maupun di luar ruangan. TSP telah memicu berbagai penyakit seperti gangguan pada penglihatan dan infeksi pernafasan. Berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 41 tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara, baku mutu udara ambien nasional selama 24 jam untuk PM_{10} adalah sebesar 150 µm/m^3, untuk $PM_{2.5}$ sebesar 65 µm/m^3, dan untuk TSP sebesar 230 µm/m^3. Kenaikan diameter partikulat sebanyak 10 000 kali menyebabkan kecepatan pengendapan sebesar 6 juta kalinya. Partikulat yang berukuran 2 – 40 mikron (tergantung densitasnya) tidak bertahan terus di udara dan segera mengendap (Rochimawati, 2014).

2.5 Faktor-faktor Meteorologis yang Mempengaruhi Pencemaran *Total Suspended Partuculate* (TSP)

2.5.1 Suhu

Menurut Wark dan Warner (1981) suhu menurun sekitar 1^0C setiap kenaikan ketinggian 100 meter. Namun sebaliknya pada malam hari lapisan udara yang dekat dengan permukaan bumi mengalami penurunan suhu terlebih dahulu sehingga suhu pada lapisan udara di bawah lapisan tanah lebih rendah daripada

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

atasnya. Kondisi meteorologis tersebut dinamakan inverse, di mana suhu udara meningkat menurut ketinggian lapisan udara, yang memerlukan kondisi stabil dan tekanan tinggi.

Suhu dapat menyebabkan polutan dalam atmosfir yang lebih rendah dan tidak menyebar. Peningkatan suhu dapat menjadi katalisator atau membantu mempercepat reaksi kimia perubahan suatu polutan udara. Pada musim kemarau di mana keadaan udara lebih kering dengan suhu udara cenderung tinggi dan kecepatan angin yang dapat terbilang rendah maka polutan di udara pada musim ini juga cenderung tinggi dibandingkan pada saat musim hujan karena pada musim kemarau tidak terjadi pengenceran polutan di udara.

2.5.2 Kelembaban

Kelembaban diartikan sebagai banyaknya uap air yang terkandung dalam udara. Uap air ini menjadi penting karena uap air memiliki sifat menyerap radiasi bumi yang dapat menentukan cepat lambatnya kehilangan panas dari bumi, sehingga dengan sendirinya juga mengatur suhu udara.

Proses pengendapan bahan pencemar dapat dibantu oleh kondisi udara yang lembab, 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.

2.5.3 Arah dan Kecepatan Angin

Angin merupakan udara yang bergerak sebagai akibat perbedaan tekanan udara antara daerah yang satu dengan lainnya. Perbedaan pemanasan udara menyebabkan naiknya gradien tekanan horizontal, sehingga terjadi gerakan udara horizontal di atmosfer. Oleh karena itu perbedaan temperatur antara atmosfer di kutub dan di equator (khatulistiwa) serta antara atmosfer di atas benua dengan di atas lautan menyebabkan gerakan udara dalam skala yang sangat besar. Kecepatan angin dalam data klimatologi adalah kecepatan angin horizontal pada ketinggian 2 meter dari permukaan tanah yang ditanami dengan rumput, jadi jelas merupakan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

angin permukaan yang kecepatannya dapat dipengaruhi oleh karateristik permukaan yang dilaluinya.

Angin lokal terjadi akibat perbedaan temperatur setempat. Pada skala makro, pergerakan angin sangat dipengaruhi oleh temperatur atmosfer, tekanan pada permukaan tanah dan gerakan rotasi bumi. Angin bergerak dari tekanan tinggi ke tekanan rendah, tetapi dengan adanya gaya Coriollis maka angin akan bergerak tidak sesuai dengan yang seharusnya. Fenomena ini terjadi sampai jarak ribuan kilometer. Pada skala meso dan mikro keadaan topografi sangat berpengaruh pada pergerakan angin. Perbedaan ketinggian permukaan tanah mempunyai efek pada kecepatan angin dan arah pergerakan angin. Fenomena skala meso akan terjadi sampai ratusan kilometer dan skala mikro mencapai 10 kilometer (Nurmala, 2004 dalam Wiraadiputri, 2012).

2.5.4 Curah Hujan

Hujan merupakan satu bentuk presipitasi yang berwujud cairan. Presipitasi sendiri dapat berwujud padat (misalnya salju dan hujan es) atau aerosol (seperti embun dan kabut). Hujan terbentuk apabila titik air yang terpisah jatuh ke bumi dari awan. Tidak semua air hujan sampai ke permukaan bumi karena sebagian menguap ketika jatuh melalui udara kering. Hujan jenis ini disebut sebagai virga, yaitu tetes air (hujan) atau es yang jatuh dari atmosfer tetapi tidak sampai ke permukaan tanah. Curah hujan yaitu jumlah air hujan yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Curah hujan merupakan unsur iklim yang sangat penting bagi kehidupan di bumi. Jumlah curah hujan 1 mm, menunjukkan tinggi air hujan yang menutupi permukaan 1 mm, jika air tersebut tidak meresap ke dalam tanah atau menguap ke atmosfer. Curah hujan berfungsi mengurangi penyebaran pencemar di atmosfer. Air hujan sebagai pelarut umum, cenderung melarutkan bahan polutan yang terdapat dalam udara, sehingga konsentrasi pencemar seperti debu dapat berkurang. Partikulat dapat turun ke permukaan bumi oleh curah hujan tetapi kemudian atmosfer dapat terisi partikel debu kembali. Ketika terjadi hujan akan berpengaruh terhadap menurunnya konsentrasi partikulat karena terserapnya partikulat oleh air sebagai akibat peningkatan kelembaban (Aprianti, 2011).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.6 Identifikasi Total Suspended Particulate di Udara Sebagai Pencemar

Total Suspended Particulate (TSP) merupakan partikel-patikel yang disebabkan oleh penghancuran, pelembutan, pengolahan, pengepakan dan lain-lain dari bahan-bahan organik maupun anorganik, misalnya batu, biji logam, arang batu, kayu, butir-butir zat padat dan sebagainya. TSP umumnya berasal dari gabungan secara mekanik dan material yang berukuran kasar yang berada di udara, dalam konsentrasi tertentu dapat berbahaya bagi manusia. Partikulat merupakan partikulat-partikulat kecil padatan seperti debu dan droplet cairan misalnya kabut. Beberapa partikulat dalam berbagai bentuk dapat melayang di udara.

Materi partikulat ini dapat berasal dari banyak sumber, misalnya sumber diam seperti letusan gunung berapi, industri, konstruksi, jalan tanpa aspal, dan lain-lain. Aktifitas manusia juga berperan dalam penyebaran partikulat, misalnya dalam bentuk partikulat-partikulat debu dan asbes dari bahan bangunan, abu terbang dari proses peleburan baja, dan asap dari proses pembakaran tidak sempurna, terutama dari batu arang. Selain itu, terdapat pula sumber bergerak yaitu kendaraan bermotor terutama yang bermesin diesel. Penyebabnya adalah kandungan sulfur dalam bahan bakar yang cukup tinggi serta kurang terpeliharanya mesin kendaraan yang mengakibatkan bahan bakar tidak terbakar sempurna. Berikut komponen dan bentuk penyusun partikulat dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Komponen dan Bentuk Penyusun Partikulat

No	Komponen	Bentuk
1	Karbon	
2	Besi	Fe_2O_3, Fe_3O_4
3	Magnesium	Fe_2O_3, Fe_3O_4
4	Kalsium	CaO
5	Aluminium	Al_2O_3
6	Sulfur	SO_2
7	Titanium	TiO_2
8	Karbonat	CO_3^-
9	Silikon	SiO_2
10	Fosfor	P_2O_5
11	Kalium	K_2O
12	Natrium	Na_2O
13	Lain-lain	

Sumber: Wiraadiputri, 2012

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sifat kimia masing-masing partikulat berbeda-beda, akan tetapi secara fisik ukuran partikulat berkisar antara 0,0002–500 mikron. Pada kisaran tersebut partikulat mempunyai umum dalam bentuk tersuspensi di udara antara beberapa detik sampai beberapa bulan. Umur partikulat tersebut dipengaruhi oleh kecepatan pengendapan yang ditentukan dari ukuran dan densitas partikulat serta aliran (turbulensi) udara. Secara umum kenaikan diameter akan meningkatkan kecepatan pengendapan, kenaikan diameter sebanyak 10.000 akan menyebabkan kecepatan pengendapan sebesar 6 juta kalinya. Partikulat yang berukuran 2–40 mikron (tergantung densitasnya) tidak bertahan terus di udara dan akan segera mengendap. Partikulat yang tersuspensi secara permanen di udara juga mempunyai kecepatan pengendapan, tetapi partikulat-partikulat tersebut tetap di udara karena gerakan udara. Berikut laju pengendapan udara dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Laju Pengendapan Partikel di Udara

Diameter (Mikron)	Laju Pengendapan (cm/detik)
0.01	0,00001
0,1	0,0002
1	0,01
10	0,6
100	40

Sumber: Wiraadiputri, 2012

Menurut Departemen Kesehatan (2002), dalam Penelitian Wiraadiputri (2012) partikel debu di udara mempunyai sifat:

1. Sifat pengendapan

Adalah sifat debu yang cenderung selalu mengendap ke dalam bumi dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi. Debu yang mengendap dapat mengandung proporsi partikel yang lebih besar dari debu yang terdapat di udara.

2. Sifat permukaan basah

Permukaan debu akan cenderung selalu basah, dilapisi oleh lapisan air yang sangat tipis. Sifat ini penting dalam pengendalian debu di tempat kerja.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. Sifat penggumpalan

Permukaan debu yang selalu basah dapat menempel antara debu satu dengan yang lainnya sehingga menjadi menggumpal. Turbulensi udara membantu meningkatkan pembentukan gumpalan.

4. Sifat listrik statis

Debu mempunyai sifat listrik statis yang dapat menarik partikel lain yang berlawanan dengan demikian partikel dalam larutan debu mempercepat terjadinya penggumpalan.

5. Sifat optis

Partikel debu yang basah/lembab dapat memancarkan sinar sehingga dapat terlihat di dalam kamar yang gelap.

2.6.1 Sumber-Sumber Debu

Debu yang terdapat di dalam udara terbagi dua, yaitu dan *Suspended particulate matter*. *Deposite particulate matter* adalah partikel debu yang hanya berada di udara dengan jangka sementara, partikel ini segera mengendap karena ada daya tarik bumi. Sedangkan *Suspended particulate matter* adalah debu yang tetap berada di udara dan tidak mudah mengendap. Sumber sumber debu dapat berasal dari tanah, udara, aktifitas mesin maupun akibat aktifitas manusia yang tertiup angin.

2.6.2 Pengukuran Kadar Debu di Udara

Pengukuran kadar debu di udara bertujuan untuk mengetahui apakah kadar debu pada suatu lingkungan kerja berada pada konsentrasi sesuai dengan kondisi lingkungan kerja yang aman dan sehat bagi pekerja, yakni apakah kadar debu tersebut berada di bawah atau di atas nilai ambang batas (NAB) debu udara. Hal ini penting dilakukan mengingat hasil pengukuran ini dapat dijadikan pedoman pihak pengusaha maupun instansi terkait lainnya dalam membuat kebijakan yang tepat untuk menciptakan lingkungan kerja yang sehat bagi pekerja, sekaligus menekan angka prevalensi penyakit akibat kerja.

Pengambilan atau pengukuran kadar debu di udara biasanya dilakukan dengan metode gravimetri, yaitu dengan cara menghisap dan melewatkan udara

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dalam volume tertentu melalui saringan serat gelas atau kertas saring. Alat yang biasa digunakan untuk pengambilan sampel debu *Total Suspended Particulate* (TSP) di udara yaitu *High Volume Air Sampler* (HVAS). *High Volume Air Sampler* adalah peralatan yang digunakan untuk pengumpulan kandungan partikel melalui filtrasi, sejumlah besar volum udara di atmosfer dengan memakai pompa vakum kapasitas 2 m^3/menit, yang dilengkapi dengan filter dan alat control laju alir.

Prinsip kerja alat *high volume air sampler* dengan metode gravimetri adalah menentukan konsentrasi debu yang ada di udara dengan menggunakan pompa hisap. Udara yang terhisap disaring denga filter, sehingga debu yang ada di udara akan menempel pada filter tersebut. Berdasarkan jumlah udara yang terhisap dan berat filter yang terdapat debu, akan diketahui konsentrasi debu yang ada di udara.

Pengukuran konsentrasi partikel yang melayang di udara menggunakan metode gravimetri dengan metode berikut :

Dengan cara pemilihan filter, bergantung terhadap pengujian. Hal yang penting untuk diperhatikan adalah penentuan seleksi dan pemakaian karakteristik. Adapun beberapa macam filter yang umum digunakan adalah sebagai berikut:

1. filter serat kaca

Filter serat kaca dapat dipilih untuk contoh uji dengan kelembaban tinggi. Filter serat kaca dipilih karena dapat mengumpulkan partikel dengan kisaran diameter 0,1μm – 100 μm. adapun efisiensi pengumpulan berkisar 99,95 % untuk ukuran partikel 0,3 μm.

Alat ini menghisap udara ambien dengan pompa berkecepatan 1,1 - 1,7 m^3/menit, partikel debu berdiameter 0,1-100 mikron akan masuk bersama aliran udara melewati saringan dan terkumpul pada permukaan serat gelas. Alat ini dapat digunakan untuk pengambilan contoh udara selama 24 jam, dan bila kandungan partikel debu sangat tinggi maka waktu pengukuran dapat dikurangi menjadi 6 - 8 jam.

2. filter fiber silika

Filter penyaring debu dengan berbahan silika atau biasa disebut silikon. Bentuk filter ini seperti kaca dengan bentuk berpori dibuat secara sintetis dari

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

natrium silikat. Filter ini dapat mengumpulkan partikel dengan kisaran diameter diatas 100 μm.

3. filter selulosa

Filter selulosa merupakan filter penyaring debu dengan bahan kapas yang digunakan untuk analisis gravimetri dan digunakan untuk mempersiapkan sampel analisis. Filter ini dipilih karena dapat mengumpulkan partikel dengan kisaran diameter 20 μm – 25 μm.

Alat ini dapat digunakan untuk pengambilan contoh udara selama 24 jam, dan menghisap udara dengan pompa berkecepatan < 35s, partikel debu berdiameter 20 μm – 25 μm mikron akan masuk bersama aliran udara melewati saringan dan terkumpul pada permukaan filter.

2.7 Dampak Partikulat di Udara bagi Kesehatan Manusia

Pada saat orang menarik nafas, udara yang mengandung partikel akan terhirup ke dalam paru-paru. Ukuran partikel debu yang masuk ke dalam paru-paru akan menentukan letak penempelan atau pengendapan partikel tersebut. Partikel yang berukuran kurang dari 10 mikron (PM_{10}) akan tertahan di saluran pernafasan bagian tengah, menyebabkan penyakit gangguan pernafasan dan kerusakan paru-paru dan dapat menyebabkan berkurangnya jarak pandang manusia. Partikel yang berukuran kurang dari 2,5 mikron ($PM_{2.5}$), akan masuk ke dalam kantung udara paru-paru, menempel pada alveoli, dan akan ikut keluar saat nafas dihembuskan. PM_{10} dan $PM_{2.5}$ dapat sebagai sumber timbulnya infeksi saluran pernapasan. karena dapat mengendap pada saluran pernapasan daerah bronki dan alveoli. Sedangkan untuk TSP tidak dapat terhirup ke dalam paru-paru, tetapi hanya sampai pada bagian saluran pernapasan atas dan menyebabkan iritasi pernapasan, flu, batu dan gangguan penglihatan. Dampak partikulat terhadap kesehatan manusia, diantaranya mengganggu biosintesis haemoglobin dan menyebabkan anemia, menyebabkan kenaikan tekanan darah, kerusakan ginjal, gangguan sisten saraf, merusak otak dan menurunkan IQ serta konsentrasi.

Menurut *World Health Organization* (WHO), dampak yang ditimbulkan oleh partikulat bersifat akut pada saluran pernafasan bagian bawah seperti pneumonia dan bronchitis baik pada anak-anak maupun pada orang dewasa. Iritasi partikulat dapat terjadi pada selaput lendir saluran pernafasan dan menimbulkan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

asma. Hal ini dapat merusak terhadap saluran pernafasan (bulu hidung, selaput lender, silia) sehingga kuman dengan mudah dapat masuk kedalam tubuh dan menimbulkan penyakit infeksi saluran nafas akut akibat rusaknya pertahanan pernafasan ini.

Faktor yang paling berpengaruh terhadap sistem pernafasan terutama adalah ukuran partikulat, karena ukuran partikulat yang menentukan seberapa jauh penetrasi partikulat ke dalam sistem pernafasan. Sistem pernafasan mempunyai beberapa sistem pertahanan yang mencegah masuknya partikulat-partikulat, baik berbentuk padat maupun cair, ke dalam paru-paru. Bulu-bulu hidung akan mencegah masuknya partikulat-partikulat berukuran besar, sedangkan partrikel partikulat yang lebih kecil akan dicegah masuk oleh membran mukosa yang terdapat di sepanjang sistem pernafasan dan merupakan permukaan tempat partikulat menempel.

Berdasarkan organ deposit di dalam tubuh manusia, partikel debu dibagi menjadi tiga golongan, yaitu (Ruzer, 2005):

1. Partikel *Inhalable*

Partikel debu *inhalable* merupakan partikel debu yang dapat terhirup ke dalam mulut atau hidung serta berbahaya jika tertimbun di manapun dalam saluran pernapasan. Diameter partikel yang termasuk ke dalam partikel inhalable adalah partikel yang berukuran <100μm.

2. Partikel *Thoracic*

Partikel debu *thoracic* merupakan partikel debu yang dapat masuk ke dalam saluran pernapasan atas dan masuk ke dalam saluran udara di paru-paru. Partikel thoracic merupakan debu yang memiliki diameter <10μm.

3. Partikel *Respirable*

Partikel debu *respirable* adalah partikel di udara yang dapat terhirup dan dapat mencapai daerah bronchiale sampai dengan alveoli. Partikel debu jenis ini dapat berbahaya jika tertimbun di dalam alveoli yang merupakan daerah pertukaran gas di dalam sistem pernapasan. Ukuran partikel debu yang masuk ke dalam partikel respirable adalah <4μm. Partikulat yang masuk dan tertinggal di dalam paru-paru mungkin berbahaya bagi kesehatan karena 3 (tiga) hal, yaitu:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1. Partikulat tersebut mungkin beracun karena sifat-sifat kimia dan fisiknya.
2. Partikulat tersebut mungkin bersifat *inert* (tidak bereaksi) tetapi jika tertinggal di dalam saluran pernafasan dapat mengganggu pembersihan bahan-bahan lain yang berbahaya.
3. Partikulat tersebut mungkin dapat membawa molekul-molekul gas yang berbahaya, baik dengan cara mengabsorbsi atau mengabsorpsi, sehingga molekul-molekul gas tersebut dapat mencapai dan tertinggal di bagian paru-paru yang sensitif. Karbon merupakan partikulat yang umum dengan kemampuan yang baik untuk mengabsorbsi molekul-molekul gas pada permukaannya.

Partikulat-partikulat yang beracun biasanya tidak terdapat dalam jumlah tinggi di atmosfer, kecuali aerosol asam sulfat, melainkan terdapat dalam jumlah sangat kecil. Tabel di bawah ini memperlihatkan berbagai partikulat logam yang berbahaya yang biasanya terdapat dalam jumlah kecil sekali. Tetapi konsentrasi tersebut dapat meningkat karena aktifitas manusia.

Kerusakan yang terjadi di dalam paru-paru sangat tergantung pada ukuran partikel, yaitu (Waldboth, 2009 dalam Wiraadiputri, 2012):

1. 5-10 μm : akan tetap ditahan di saluran pernapasan bagian atas
2. 3-5 μm : akan ditahan di saluran pernapasan bagian tengah
3. 1-3 μm : akan ditahan di permukaan alveoli
4. 0,5-1 μm : melayang di permukaan alveoli
5. <0,5 μm : akan hinggap di permukaan alveoli/selaput lendir sehingga dapat menyebabkan penyakit paru-paru

2.8 Dampak Partikulat di Udara bagi Lingkungan

Kandungan penyusun partikulat yaitu Karbon (C), Besi (Fe), Magnesium (Mg), Kalsium (Ca), Aluminium (Al), Sulfur (S), yang berbahaya terhadap lingkungan (Wiraadiputi, 2012). Partikel di udara meliputi berbagai macam bentuk yang dapat berupa keadaan-keadaan sebagai berikut:

1. *Aerosol* adalah istilah umum yang menyatakan adanya partikel yang terhambur dan melayang di udara
2. *Fog* atau kabut, adalah aerosol yang berupa butiran-butiran air yang berada di udara

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. *Smoke* atau asap adalah aerosol yang berupa campuran antara butiran padatan dan cairan yang terhambur melayang di udara

4. *Dust* atau debu adalah aerosol yang berupa butiran padat yang terhambur dan melayang di udara karena adanya hembusan angin

5. *Mist* artinya mirip dengan kabut, berupa butiran-butiran zat cair yang terhambur dan melayang di udara (bukan butiran air)

6. *Fume* artinya mirip dengan asap, aerosol yang berasal dari kondensasi uap panas

7. *Plume* adalah asap yang keluar dari cerobong asap suatu industri (pabrik)

8. *Haze* adalah setiap bentuk aerosol yang mengganggu pandangan di udara

9. *Smog* adalah bentuk campuran antara *smoke* dan *fog*

10. *Smaze* adalah campuran antara *smoke* dan *haze* (Rochimawati, 2014).

Partikel dalam bentuk gas seperti sulfur oksida, nitrogen oksida dan *Volatil Organic Compounds* (VOC) berinteraksi dengan komponen udara lainnya membentuk partikulat halus (Chong, et.al, 2002). Sedangkan *Aerosol* adalah istilah umum yang menyatakan adanya partikel yang terhambur dan melayang di udara. Salah satu contohnya yaitu Timbal (Pb) merupakan zat yang dapat terukur sebagai *Total Suspended Particulate* (TSP). Keberadaan Pb sebagai partikulat di udara ambien diketahui dapat menyebabkan dampak buruk terhadap lingkungan dan merupakan material yang telah didistribusikan secara luas dan merupakan logam beracun yang tidak dapat terdegradasi pada lingkungan (Aprianti, 2011).

Dampak partikulat terhadap lingkungan antara lain yaitu, keberadaan partikulat di udara dapat mereduksi radiasi matahari dan meningkatkan kemungkinan presipitasi. Partikulat yang terdapat di atmosfer berpengaruh terhadap jumlah dan jenis radiasi sinar matahari yang dapat mencapai permukaan bumi. Pengaruh ini disebabkan oleh penyebaran dan absorbs sinar oleh partikulat. Salah satu pengaruh utama adalah penurunan visibilitas. Penurunan visibilitas ini dapat membahayakan, misalnya pada waktu mengendarai kendaraan. Reaksi partikulat di udara dapat berasal dari kendaraan bermotor yang berupa NO_2 yang berikatan dengan timbal (Pb), disajikan sebagai berikut:

$$NO_2 + Pb \longrightarrow PbNO_2$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dimana Pb merupakan zat yang dapat terukur sebagai *Total Suspended Particulate* (TSP) (Aprianti, 2011). Emisi Pb ke udara dapat berupa gas atau partikel sebagai hasil samping pembakaran yang kurang sempurna dalam mesin kendaraan bermotor. Semakin kurang sempurna proses pembakaran dalam mesin kendaraan bermotor, maka semakin banyak jumlah Pb yang akan di emisikan ke udara. Apabila Pb melebihi baku mutu dapat berdampak pada lingkungan dan ekosistem akan selalu berhubungan satu sama lain karena adanya keterkaitan yang tidak bisa dipisahkan sehingga akan adanya gangguan terhadap lingkungan.

2.9 Pencemaran Udara dalam Pandangan Islam

Dalam arti tertentu Islam dapat menjadi agama yang berperan penting dalam usaha menyelamatkan bumi dari kondisi yang dihadapi. Pendidikan yang baru dan termasuk paling penting pada masa sekarang ialah pendidikan lingkungan. Pendidikan tersebut berkaitan dengan pengetahuan lingkungan disekitar manusia dan menjaga berbagai unsurnya yang dapat mendatangkan ancaman kehancuran, pencemaran, atau perusakan. Pendidikan lingkungan telah diajarkan oleh Rasulullah SAW kepada para sahabatnya. Abu Darda' pernah menjelaskan bahwa di tempat belajar yang diasuh oleh Rasulullah SAW telah diajarkan tentang pentingnya bercocok tanam dan menanam pepohonan serta pentingnya usaha mengubah tanah yang tandus menjadi kebun yang subur yang mana hal tersebut berpengaruh terhadap meminimalisasi pencemaran udara. Perbuatan tersebut akan mendatangkan pahala yang besar di sisi Allah SWT dan bekerja untuk memakmurkan bumi adalah termasuk ibadah kepada Allah SWT.

Pendidikan lingkungan yang diajarkan oleh Rasulullah SAW berdasarkan wahyu, sehingga banyak kita jumpai ayat-ayat ilmiah Al-Quran dan As Sunnah yang membahas tentang lingkungan (Abdur Rosyidi, 2016). Pesan-pesan Al-Quran mengenai lingkungan sangat jelas dan prospektif. Dasar mengenai lingkungan terdapat dalam QS. Al-Qashash 28: 77 sebagai berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

وَٱبۡتَغِ فِيمَآ ءَاتَىٰكَ ٱللَّهُ ٱلدَّارَ ٱلۡأٓخِرَةَۖ وَلَا تَنسَ نَصِيبَكَ مِنَ ٱلدُّنۡيَاۖ وَأَحۡسِن
كَمَآ أَحۡسَنَ ٱللَّهُ إِلَيۡكَۖ وَلَا تَبۡغِ ٱلۡفَسَادَ فِي ٱلۡأَرۡضِۖ إِنَّ ٱللَّهَ لَا يُحِبُّ
ٱلۡمُفۡسِدِينَ ٧٧

Artinya: Dan carilah pada apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu (kebahagiaan) negeri akhirat, dan janganlah kamu melupakan bahagianmu dari (kenikmatan) duniawi dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik, kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di muka bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan.

Kerusakan lingkungan hidup sekarang ini bukan hanya karena industrialisasi, pengembangan teknologi, dan pengejaran pertumbuhan ekonomi, tetapi juga sebab perilaku manusia yang keliru tentang hubungan dengan alam. Manusia adalah bagian dari alam, bukan terpisah dari alam. Krisis lingkungan yang terjadi saat ini adalah karena ketidak mampuan manusia dalam membatasi perilaku konsumtifnya sehingga mengeksploitasi alam secara gila-gilaan, ditambah berkembangnya paham materialisme, kapitalisme dan pragmatisme dengan dalih percepatan pembangunan, sains dan industri. Krisis ini sebenarnya bersumber pada kesalahan cara pandang manusia terhadap dirinya, alam, dan tempat manusia dalam keseluruhan ekosistem, sehingga kesalahan ini menyebabkan kesalahan pola perilaku manusia memandang hubungannya dengan alam (Rita, 2016).

Kerusakan yang dimaksud dalam Islam ada dua macam, yang pertama, kerusakan material, dan yang kedua, adalah kerusakan batiniyah. Kerusakan material dapat mengakibatkan bencana dan membawa kerugian yang besar bagi umat manusia. Tidak saja harta benda yang akan hancur binasa, akan tetapi jiwa raga pun dapat musnah karenanya. Allah SWT berfirman dalam Qs. al-Rum [30] 41-42 berikut :

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ظَهَرَ ٱلْفَسَادُ فِى ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِى ٱلنَّاسِ لِيُذِيقَهُم بَعْضَ
ٱلَّذِى عَمِلُوا۟ لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾ قُلْ سِيرُوا۟ فِى ٱلْأَرْضِ فَٱنظُرُوا۟
كَيْفَ كَانَ عَـٰقِبَةُ ٱلَّذِينَ مِن قَبْلُ ۚ كَانَ أَكْثَرُهُم مُّشْرِكِينَ ﴿٤٢﴾

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). Katakanlah: “Adakanlah perjalanan di muka bumi dan perhatikanlah bagaimana kesudahan orang-orang yang terdahulu. Kebanyakan dari mereka itu adalah orang-orang yang mempersekutukan (Allah).”

Kita diajarkan untuk hidup serasi dengan alam sekitar kita, dengan sesama manusia dan dengan Allah SWT. Manusia adalah bagian dari lingkungan tempat hidupnya. Sehingga manusia merupakan bagian dari ekosistem tempat hidupnya bukan hidup diluarnya. Oleh karenanya, keselamatan dan kesejahteraan manusia tergantung dari keutuhan ekosistem tempat hidupnya. Jika terjadi kerusakan pada ekosistemnya, manusia akan menderita. Karena itu walaupun apa yang ada di alam merupakan sumberdaya bagi manusia, namun pemanfaatannya untuk kebutuhan hidupnya dilakukan dengan hati-hati agar tidak terjadi kerusakan pada ekosistem. Dengan begitu manusia akan sadar terhadap hukum yang mengatur lingkungan hidup dari Allah SWT dan komitmen terhadap masalah-masalah lingkungan hidup.

2.10 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai analisis hubungan konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di dalam dan di luar ruangan dan faktor-faktor yang berhubungan di PT. So Good Food didasarkan pada penelitian terdahulu. Penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai acuan dalam peneltian ini dapat dilihat pada Tabel 2.4

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Abstrak
1.	Darundana Endro Prasetyotomo,Dr. Haryono Setiyo Huboyo, ST, MT., Ir.Mochtar Hadiwidodo, Msi. 2015. Analisis Kualitas *Total Suspended Particulate* (Tsp) Dalam Ruangan Pada Proses Pengasapan (Studi Kasus: Sentra Pengasapan Ikan Bandarharjo, Kota Semarang),	Proses Pengasapan Ikan pada Sentra Pengasapan Ikan Bandarharjo, Kota Semarang menghasilkan pencemaran udara terutama Total Suspended Particulate (TSP) dan $PM_{2.5}$. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya konsentrasi TSP dan $PM_{2.5}$ pada proses produksi besar, menengah, dan kecil serta pada pembagian waktu Weekdays, dan Weekend. Alat yang digunakan pada pengambilan sampel TSP ialah Dust Sampler DS 600 – MVS dan untuk pengambilan sampel udara $PM_{2.5}$ menggunakan University of california, berkeley (UCB) Particle Monitor dan melakukan analisis kuesioner untuk mengetahui hubungan akibat cemaran yang dihasilkan terhadap para pekerja. Konsentrasi TSP tertinggi yang didapatkan ialah sebesar 872,877 $\mu g/m^3$ sedangkan untuk $PM_{2.5}$ yaitu sebesar 4018 $\mu g/m^3$. Terdapatnya hubungan yang kuat antara konsentrasi TSP dan $PM_{2.5}$ terhadap akibat dari cemaran yang ditimbulkan pada proses pengasapan berkaitan dengan kesehatan para pekerja. Hubungan cemaran yang ditimbulkan dari TSP dan $PM_{2.5}$ dengan kesehatan para pekerja menggunakan metode kuesioner yang diberikan kepada para pekerja didapatkan hasil bahwa dampak cemaran yang dirasakan oleh para pekerja sangat dipengaruhi oleh gaya hidup, pola hidup sehat, kesehatan responden terkait dengan hasil yang diperoleh bahwa semakin lama seseorang bekerja pada tempat yang mengandung debu atau cemaran TSP dan $PM_{2.5}$ maka akan semakin tinggi terkena gangguan kesehatan, terutama gangguan pernafasan.
2.	Rina Febrina. 2014. Analisis Kualitas Udara Ambien Di Kawasan Industri Bandar Lampung.	Sumber pencemaran udara dapat berasal dari berbagai kegiatan industri dan teknologi, serta meningkatnya penggunaan bahan bakar fosil (minyak). Sampel TSP menggunakan metode gravimetri. Hasil pengukuran SO_2, CO, NO_2, H_2S, NH_3, dan TSP pada sampel 603 berturut–turut: 21.8214 $\mu g/Nm^3$, 1025.9013 $\mu g/Nm^3$, 7.5170 $\mu g/Nm^3$, 82426 $\mu g/Nm^3$, 33.1188 $\mu g/Nm^3$, dan 109.8834 $\mu g/Nm^3$, sedangkan sampel nomor 604 berturut-turut: 29.8739 $\mu g/Nm^3$, 421.4871 $\mu g/Nm^3$, 20.3808 $\mu g/Nm^3$, 5.6983 $\mu g/Nm^3$, 52.1089 $\mu g/Nm^3$, dan 90.9566 $\mu g/Nm^3$. Kualitas udara ambien di kawasan industri Bandar Lampung masih memenuhi baku mutu

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Penulis	Abstrak
		Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No 13 tahun 2011.
3.	Amirah Mutmainna. 2014. Analisis Tingkat Pencemaran Udara pada kawasan Industri di Makassar.	Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa survey langsung di lapangan. Hasil penelitian menunjukkan tingkat pencemaran udara di Kawasan Industri Makassar, pada Indeks Standar Pencemaran Udara hasil yang didapatkan untuk jenis polutan gas SO_2 berada pada rentang 0-50 (baik) pada semua zona, gas CO berada pada rentang 101-199 (tidak sehat), gas NO_2 pada rentang 0-50 (baik), gas O_3 berada pada rentang 101-199 (tidak sehat), untuk jenis polutan TSP berada pada rentang 0-50 (baik). Untuk Indeks Standar Mutu Udara hasil yang didapatkan untuk jenis polutan gas suhu, Pb, H_2S, kecepatan angin, kelembaban dan kebisingan menggunakan standar baku mutu udara ambien sesuai Peraturan Gubernur Sulawesi Selatan Nomor : 69 Tahun 2010 pada Kawasan Industri di Makassar masih dbawah baku mutu. Namun parameter pencemaran udara yang melebihi ambang batas yang telah ditentukan yaitu kecepatan angin, kelembaban dan kebisingan.
4.	Dewi Aprianti. 2011. Analisa Pengaruh Tingkat Volume Lalu Lintas Kendaraan di Pintu Tol Terhadap Tingkat Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) dan Pengukuran Konsentrasi Timbal di Udara Ambien (Studi Kasus: Pintu Tol Cillilitan 2, Bulan Januari Februari 2011).	Metode yang digunakan untuk pengukuran konsentrasi TSP adalah metode gravimetri dengan perangkat HVAS, dimana pengukuran dilakukan selama 7 jam, mulai dari pukul 06.00 hingga pukul 13.00. Metode pengolahan data yang digunakan adalah analisis deskriptif, metode regresi linier sederhana dan berganda serta Analisis Resiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Sedangkan pengukuran konsentrasi timbal dilakukan dengan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Hasil penelitian menunjukkan jenis kendaraan yang paling mempengaruhi besarnya nilai konsentrasi TSP yang terukur di pintu tol cililitan 2 adalah kendaraan Golongan II yang mrupakan Truk dengan dua gandar. Nillai koefisien determinasi R^2 antara volume kendaraan total dengan konsentrasi TSP sebesar 0,123, menandakan bahwa 12,3% besarnya nilai konsentrasi TSP yang terukur dipengaruhi oleh besarnya volume kendaraan total, dan 87,7 % sisanya dipengaruhi oleh faktor lain, diantaranya suhu dan kelembaban

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Penulis	Abstrak
5.	Pramestika Aringgamutia Wiraadiputri. 2012. Studi Perbandingan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) Di dalam dan di luar ruang kelas (Studi Kasus: Sekolah Dasar Negeri Pondokcina 1 Depok).	Hasil pengukuran menunjukkan konsentrasi rata-rata TSP di depan sekolah sebesar 42,246 μg/Nm^3, di lapangan sebesar 88,370 μg/Nm^3, dan di dalam kelas sebesar 2,874 μg/Nm^3. Faktor yang mempengaruhi naik-turunnya kualitas udara adalah faktor meteorologis (suhu, kelembaban, arah dan kecepatan angin), serta volume kendaraan. Hubungan beberapa faktor tersebut dengan fluktuasi konsentrasi TSP dianalisis menggunakan metode regresi linear sederhana, besarnya pengaruh faktor meteorologis terhadap konsentrasi TSP dilihat dari nilai korelasi (r). Hasil perhitungan menunjukkan korelasi yang lemah antara konsentrasi TSP dengan faktor meteorologis. Nilai r antara konsentrasi TSP dengan suhu sebesar 0,0063 di depan sekolah, 0,230 di lapangan, dan 0,0316 di dalam kelas. Korelasi kelembaban sebesar 0,003 di depan sekolah, 0,243 di lapangan, 0,007 di dalam kelas. Korelasi kecepatan angin sebesar 0,202 di depan sekolah, 0,281 di lapangan, dan 0,173 di dalam kelas. Korelasi dengan volume kendaraan sebesar 0,219 di depan sekolah, 0,114 di lapangan, dan 0,0775 di dalam kelas. Rekomendasi yang dapat diberikan berupa penambahan tanaman dari segi jumlah dan jenisnya yang memiliki luas tajuk rapat yang disesuaikan dengan kondisi alam SDN Pondokcina 1 Depok.
6.	Nur Riana Rochimawati. 2014. Pendugaan Bangkitan Konsentrasin *Total Suspended Particulate* (TSP) di Udara Ambien dari Permukaan Tanah	Penelitian dilakukan di *tunnel* Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, IPB dengan ukuran panjang 7.6 m, lebar 0.76 m, dan tinggi 2.4 m. Pengukuran bangkitan konsentrasi TSP dilakukan dengan metode gravimetrik (SNI19-7119.3-2005). Hasil analisis menunjukkan bahwa bangkitan konsentrasi TSP berkorelasi positif dengan kecepatan angin dan berkorelasi negatif dengan kadar air tanah dan persentase tutupan lahan. Pengaruh kecepatan angin terhadap bangkitan konsentrasi TSP pada tanah Ultisol 86.2%, Andisol 46.1%, Inceptisol 45.8%, Entisol 48.4%, dan Vertisol 47.1%. Pengaruh kadar air tanah terhadap bangkitan konsentrasi TSP pada tanah Ultisol 64.8%, Andisol 71.5%, Inceptisol 45.4%, Entisol 47.1%, dan Vertisol 57.8%. Pengaruh persentase tutupan lahan terhadap bangkitan konsentrasi TSP pada tanah Ultisol 84.4%, Andisol 92.9%, Inceptisol 87.8%, Entisol 79.0%, dan Vertisol 91.6%. Hasil kompilasi data dokumen publik menunjukkan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Penulis	Abstrak
		bahwa:(1)Pengaruh kecepatan angin terhadap bangkitan konsentrasi TSP pada tanah Ultisol 42.0%, Andisol 10.0%, Inceptisol 19.0%, Entisol 83.0%, dan Vertisol 83.7%; (2) Pengaruh kadar air tanah terhadap bangkitan konsentrasi TSP pada tanah Ultisol 63.1%, Inceptisol 94.9%, Entisol 56.1%, dan Vertisol 97.0%. Pemodelan pendugaan bangkitan konsentrasi TSP menunjukkan nilai akurasi pada tanah Ultisol 0.97, Andisol 0.96, Inceptisol 0.40, Entisol 0.20, dan Vertisol 0,48.
7.	Haryono S Huboyo, Titik Istirokhatun, Endro Sutrisno. 2016. Kualitas Udara Dalam Ruang Di Daerah Parkir *Basement* Dan Parkir *Upperground* (Studi Kasus Di Supermarket Semarang)	Pengukuran debu TSP dilakukan menggunakan *Dust Sampler* mengacu pada SNI 19-7119.3-2005 dengan dust sampler MVS 600 selama 8 jam/hari.Karena baku mutu kualitas udara dalam ruang belum ada maka digunakan baku mutu kualitas udara ambien sebagai penggantinya (230 μg/Nm^3). Konsentrasi polutan di area *basement* secara umum lebih besar dibanding di *upperground*. Walaupun demikian parameter yang melebihi baku mutu hanyalah debu (TSP). Kemungkinan sumber polutan terbesar adalah debu terbang (*resuspended dust*) yang diakibatkan oleh akumulasi debu yang terbang kembali karena lalu lalang kendaraan. Untuk meminimalkan dampak polutan bagi para pekerja maka perlu diintensifkan pembersihan debu di lantai parkir, memperluas ruang pertukaran udara dan shifting/rotasi pekerja dengan frekuensi yang lebih tinggi.
8.	Putri Elma O, Haryono Setiyo H, Titik Istirokhatun. 2014. Analisis Kualitas TSP Dalam Ruang Pada Perparkiran *Basement* Dan *Upper Ground* (Studi Kasus: Mall X, Semarang)	Pengukuran debu (TSP) tertinggi di Mall X Semarang ialah sebesar 323.351 μg/Nm^3 di area *basement* pada tanggal 20 September dan sebesar 208.430 μg/Nm^3 di areal *upper ground* pada tanggal 9 September. Hasil penelitian ini melewati nilai batas ambang baku mutu yang ditetapkan oleh SK Gubernur Jateng No. 8 Tahun 2001 mengenai baku mutu standar TSP sebesar 230 μg/Nm^3. Dengan melakukan analisis statistik baik untuk konsentrasi debu maupun kuisioner, didapatkan nilai korelasi antara lama tinggal dengan frekuensi sakit sebesar 0.153, dengan gejala sesak 0.450, dan dengan gangguan penglihatan sebesar 0.280. Ketiga hubungan antar variabel memiliki nilai yang positif yang berarti semakin lama seorang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Penulis	Abstrak
		karyawan berada di areal *basement* dan *upper ground* akan berpotensi meningkatkan frekuensi sakit, memiliki gejala sesak nafas dan gangguan pengelihatan.
9.	Fildzah Alfita Qosthalani. 2014. Metode Gravimetri dalam Alat *High Volume Air Sampler* (HVAS) Sebagai Cara Kuantitatif Mengukur Kualitas Debu dalam Udara.	Metode gravimetri yang diterapkan pada alat *high volume air sampler* untuk mengukur kualitas debu dalam suatu daerah adalah dengan menghisap udara sekitar dengan cara filtrasi lalu jumlah partikel yang terakumulasi dalam filter dianalisa kandungannya dengan gravimetrik. Hasil analisis yang diperoleh kemudian dapat dijadikan sebagai tolak ukur tingkat pencemaran udara dalam lingkungan tersebut.
10.	A.S.Yuwono1,F. Khoirunnisa1, M. Fauzan, Iskandar and R.A.Regia. 2017. Reduction of Dustfall and Total Suspended Particulate (TSP) Generation from Alluvial Soil Surface	Pencemaran utama pada lingkungan adalah penurunan kualitas udara karena disebabkan oleh dustfall dan total suspended particulate (TSP) dari permukaan tanah. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis korelasi antara dustfall dan TSP dengan parameter kelembaban tanah, kecepatan angin, dan cakupan tanah Aluvial, untuk membandingkan generasi dustfall dan TSP sebelum dan sesudah pengurangan, dan untuk menganalisis ukuran distribusi dustfall dan TSP. Metode Gravimetri dilaksanakan berdasarkan standar nasional SNI 13-4703-1998 dan SNI 19-7119.3-2005. Hasilnya menunjukkan bahwa rata-rata dustfall sebelum pengurangan 5 ton/km^2/bulan sedangkan setelah pengurangan adalah 4 ton/km^2/bulan. Rata-rata TSP sebelum pengurangan 33 μg/Nm^3 sedangkan setelah pengurangan adalah 24 μg / Nm^3. korelasi positif dibentuk antara dustfall dan TSP dengan kecepatan angin, tetapi tidak ada korelasi terbentuk dengan tanah lembab dan tanah menutupi. Distribusi ukuran partikel masing-masing 2,5 μm, 2.5-10 μm dan > 10 μm adalah 97.2%, 94.4% dan 8.4%.
11.	Rurika Widya Ningrum Palureng, Dian Rahayu Jati, Sarma Siahaan. 2017. Efektivitas Vegetasi Sebagai Penjerap *Total Suspended Particulate* (Tsp) Di Kawasan Sd Negeri 24 Pontianak Utara.	Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas vegetasi yang ada di lingkungan SD Negeri 24 Pontianak Utara yaitu tanaman pucuk merah dan ketapang dalam menjerap TSP. Penelitian ini dilakukan dengan mengukur konsentrasi TSP dengan menggunakan *High Volume Air Sampler* (HVAS) serta

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Penulis	Abstrak
		dilakukan perhitungan volume kendaraan dan volume kerimbunan daun. Nilai konsentrasi tertinggi selama penelitian tergolong berada diatas baku mutu PP RI Nomor 41 Tahun 1999 yaitu sebesar 104,7644 µg/Nm3. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa tanaman ketapang memiliki efektivitas yang lebih besar dibandingkan dengan efektivitas pada tanaman pucuk merah. Efektivitas terbesar terjadi pada siang hari dimana tanaman ketapang memiliki efektivitas sebesar 53,37%, sedangkan tanaman pucuk merah hanya sebesar 22,41%. Tanaman ketapang memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menjerap TSP disebabkan karena volume kerimbunan daun yang dimiliki tanaman ketapang lebih besar yaitu 155,83 m3 dibandingkan dengan tanaman pucuk merah hanya 2,56 m3. Selain itu tanaman ketapang memiliki bentuk daun yang lebih lebar serta memiliki batang yang lebih besar bila dibandingkan dengan tanaman pucuk merah.
12.	Muhammad Ali Awan, Syed Hassan Ahmed, Muhammad Rizwan Aslam and Ishtiaq Ahmed Qazi. 2011. Determination of Total Suspended Particulate Matter and Heavy Metals in Ambient Air of Four Cities of Pakistan.	Total suspended partikulat (TSP) di udara ambien dari empat kota Pakistan dikumpulkan menggunakan teknik tinggi volume sampel untuk analisis logam berat. Sampling dilakukan selama 24 jam dan konsentrasi TSP berkisar 568-2074, 1191-3976, 1133-4400 dan 112-280 µg/m^3 untuk masing-masing kota Islamabad, Gujranwala, Faisalabad dan Bahwalnagar. Tingkat pencemaran TSP sangat tinggi pada udara Ambien di dua kota industri besar, Gujranwala dan Faisalabad. TSP juga dianalisis untuk Cd, Pb, dan Zn menggunakan spektrometri serapan atom api (FAAS) yang menggunakan perpaduan analisis kadar asam nitrat dan asam klorida. Dibandingkan dengan logam lain, konsentrasi Cd sedikit tinggi (sekitar 325 ng/m^3) dalam sampel di Gujranwala dan Faisalabad. Secara keseluruhan, urutan konsentrasi logam adalah Cd > Pb > Zn.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berjudul Analisis Hubungan Konsentrasi Total Suspended Particulate (TSP) di Dalam dan di Luar Ruangan dan Faktor-faktor yang Berhubungan (Studi Kasus: PT. So Good Food Sidoarjo) dilakukan di wilayah perusahaan PT. So Good Food Sidoarjo karena di wilayah perusahaan PT. So Good Food belum pernah dilakukan penelitian yang sama. PT. So Good Food dibatasi oleh:

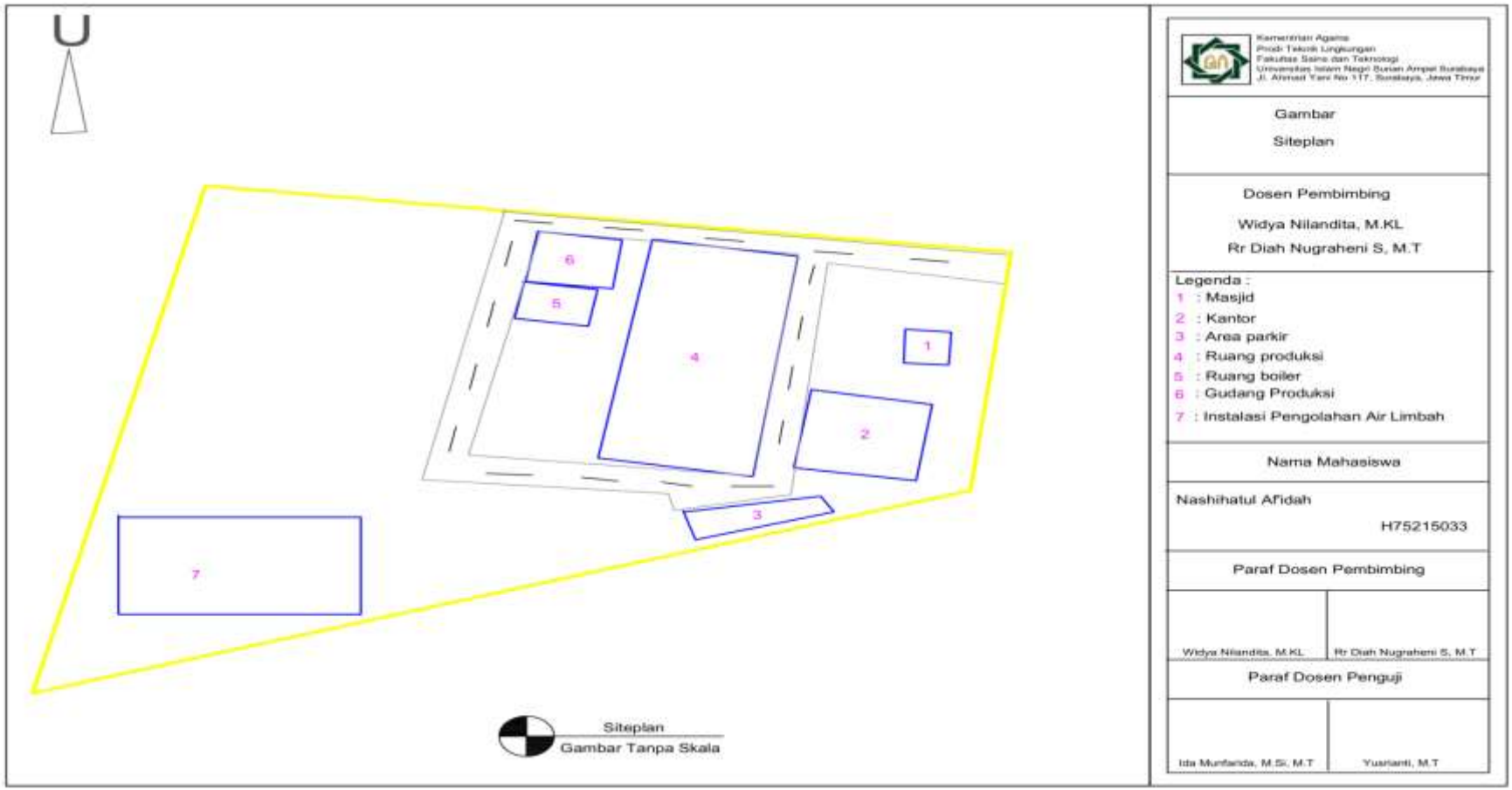
a. Sebelah Barat : berbatasan dengan Jl. Semambung Wonoayu
b. Sebelah Timur : berbatasan dengan Jl. Japanan Popoh Wonoayu
c. Sebelah Selatan : berbatasan dengan Jl. KH. Amin
d. Sebelah Utara : berbatasan dengan Jl. Raya Pagerngumbuk

Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan yaitu mulai tanggal 25 Maret sampai dengan 28 Juni 2019. Penelitian dimulai dari pengambilan data sekunder, pengambilan data primer hingga penulisan laporan akhir. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1 lokasi PT. So Good Food Sidoarjo dan Gambar 3.2 siteplan PT. So Good Food Sidoarjo.

Gambar 3.1 Lokasi PT. So Good Food Sidoarjo

(Sumber: Dokumen Pribadi, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

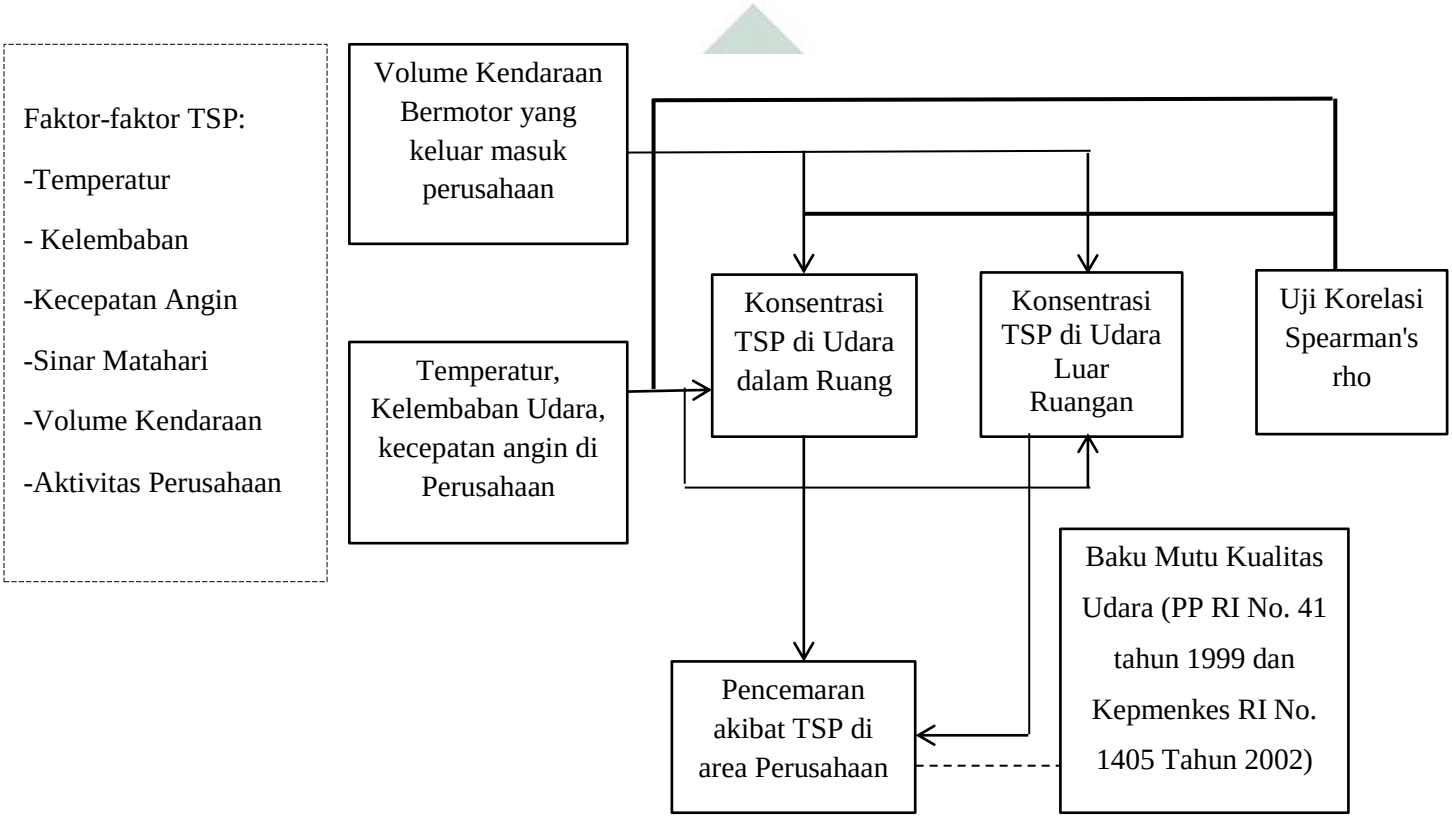


Gambar 3.2 Siteplane PT. So Good Food Sidoarjo
(sumber: Google Earth, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.2 Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir penelitian ini berbentuk diagram yang berisi penjelasan langkah-langkah terhadap suatu kondisi yang menjadi objek penelitian. Kerangka pikir ini disusun berdasarkan pada pertanyaan, tinjauan pustaka dan hasil penelitian yang relevan. Tujuan dari kerangka pikir penelitian ini adalah agar hasil dari penelitian sesuai dengan tujuan penelitian yang akan dilakukan. Kerangka pikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Kerangka Pikir Penelitian

(Sumber: Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

→ Berhubungan

- - - - - - - - Perbandingan

▬ Analisis

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.3 Variabel Penelitian

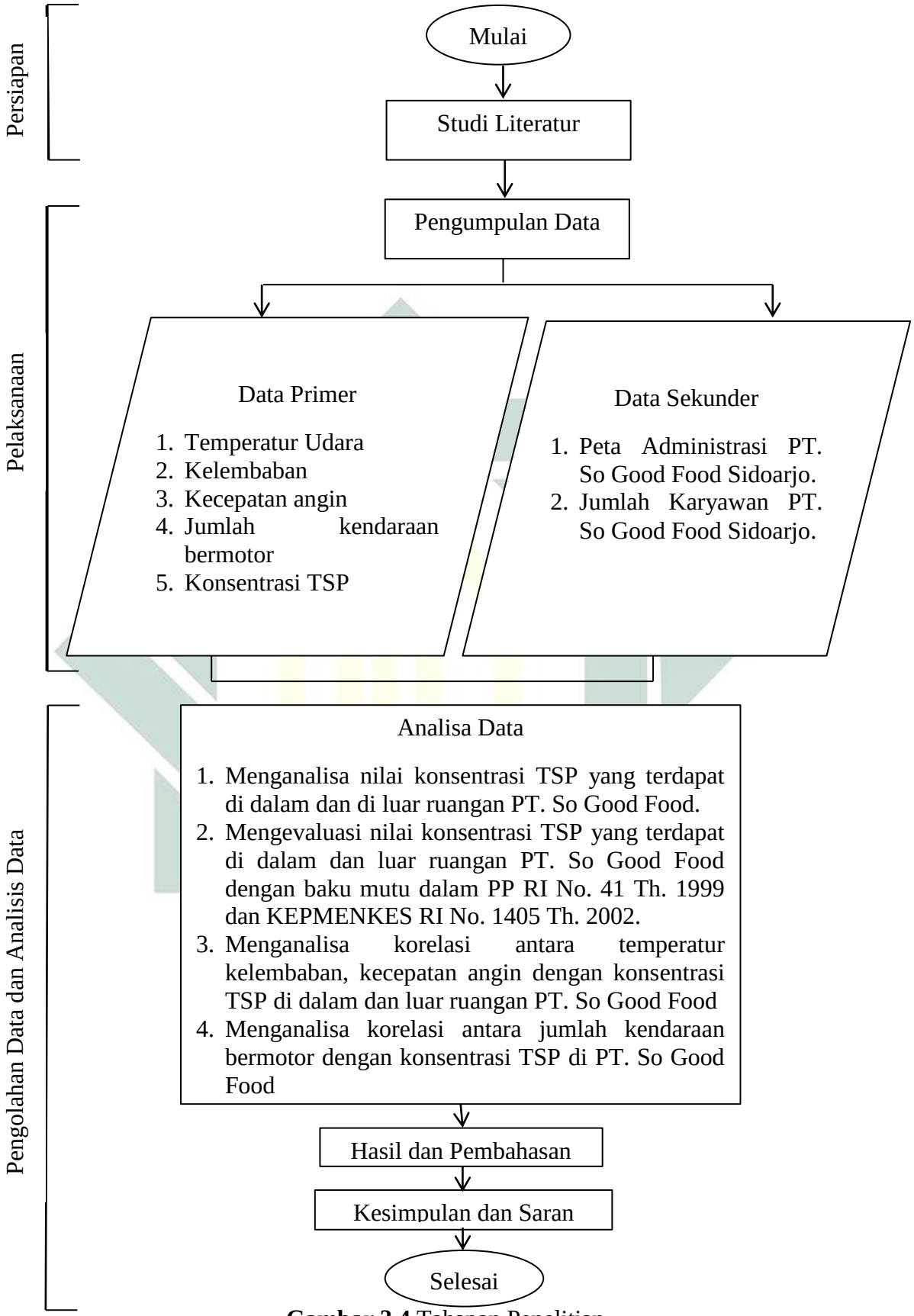
Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2009). Variabel-variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel Bebas (*independent variable*) yaitu jumlah kendaraan bermotor, temperatur, kelembaban udara dan kecepatan angin.
2. Variabel terikat (*dependent variable*) yaitu konsentrasi *Total suspended particulate* (TSP).

3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini terdiri dari tiga tahap penelitian yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan dan tahap pengolahan data dan analisis data. Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.4

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 3.4 Tahapan Penelitian

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.4.1 Tahap Persiapan Penelitian

Dilakukan studi literatur terhadap obyek penelitian. Selanjutnya dilakukan proses administrasi untuk persetujuan pelaksanaan penelitian. Dalam penelitian ini dilakukan pengumpulan data yang dibedakan menjadi:

A. Pengumpulan data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari referensi yang ada. Dalam penelitian ini data sekunder yang dibutuhkan yaitu:

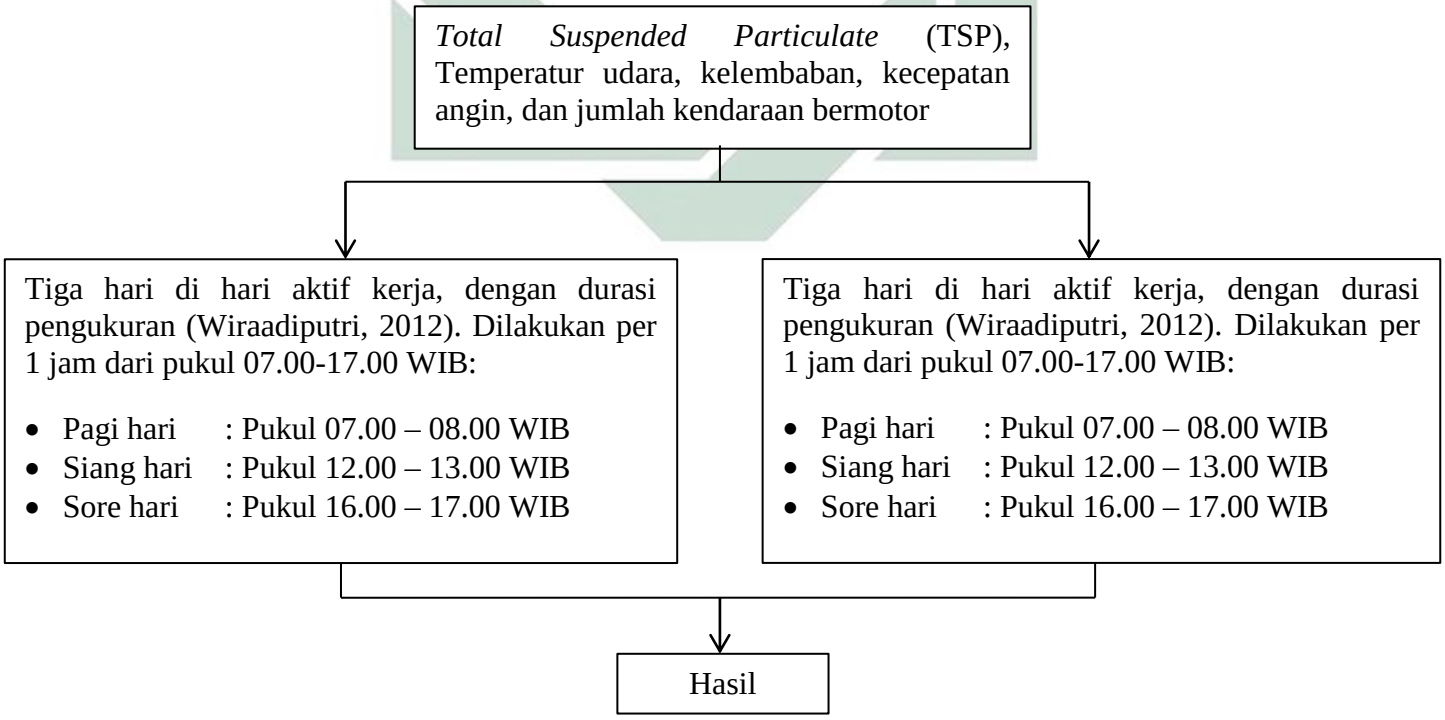
1. Peta administrasi PT. So Good Food Sidoarjo.
2. Jumlah Karyawan PT. So Good Food Sidoarjo.

B. Pengumpulan data Primer

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

1. Nilai temperatur, kelembaban udara dan kecepatan angin di PT. So Good Food Sidoarjo.
2. Jumlah kendaraan bermotor yang keluar masuk dalam PT. So Good Food Sidoarjo.
3. Nilai konsentrasi TSP di PT. So Good Food Sidoarjo.

Adapun Skema kerja pengambilan data primer dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Skema Kerja Pengambilan Data Primer

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.4.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian

Dalam penelitian ini, sampel merupakan temperatur udara, kelembaban, kecepatan angin, jumlah kendaraan bermotor dan konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP). Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh wiraadiputri (2012), yaitu dengan metode sampling random sederhana. Sampling random adalah teknik pengambilan sampel dari anggota populasi yang dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi tersebut (Sugiyono, 2009). Penentuan titik pengambilan sampel berdasarkan SNI 19-71196.3-2005: Kriteria yang dapat dipakai dalam penentuan suatu lokasi pemantauan kualitas udara ambien yaitu area dengan konsentrasi pencemar tinggi. Daerah yang didahulukan untuk dipantau hendaknya daerah-daerah dengan konsentrasi pencemar yang tinggi dan dapat mewakili seluruh wilayah studi.

Pemilihan titik pengambilan contoh uji dilakukan di lokasi yang tidak akan merubah hasil pengukuran, yakni jauh dauh dari pepohonan dan jumlah karyawan terbanyak yang ada di PT. So Good Food Sidoarjo. Dalam Penelitian ini titik sampling yang akan digunakan adalah titik-titik pengambilan sampel yang diadakan di depan gerbang bagian dalam perusahaan, di jalan tengah perusahaan dan di ruangan kantor dan produksi RPA (Rumah potong ayam).

1) Titik 1 di depan gerbang bagian dalam perusahaan

Depan gerbang bagian dalam perusahaan PT. So Good Food merupakan pintu keluar masuk satu-satunya ke dalam perusahaan. Pada titik ini diperkirakan menjadi area yang dapat memberi kontaminan TSP dengan konsentrasi tinggi di lingkungan perusahaan karena kendaraan motor yang keluar maupun masuk ke dalam perusahaan akan melewati titik ini.

2) Titik 2 di jalan tengah perusahaan

Jalan tengah dalam PT. So Good Food diperkiraan menjadi area dengan konsentrasi pencemar TSP yang tinggi karena merupakan tempat dimana banyak dilewati lalu lalang pekerja dan sebagai titik temu kendaraan yang akan keluar menuju gerbang perusahaan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3) Titik 3 di dalam ruang kantor perusahaan PT. So Good Food

Di dalam ruang kantor perusahaan PT. So Good Food dipilih untuk ruangan tempat pengukuran sebagai perbandingan kualitas udara dengan parameter TSP di dalam dan di luar ruangan. Ruangan yang dipilih pada penelitian ini yaitu di ruang kantor karena letak dari ruangan ini terletak dipinggir area jalan sebagai alur dari kendaraan yang keluar masuk dalam perusahaan yang akan atau keluar parkir disebelah gedung kantor. Serta keluar masuknya kendaraan pengangkut barang produksi melewati area jalan sebelah kantor.

4) Titik 4 di dalam ruang produksi RPA (Rumah potong ayam) PT. So Good Food Sidoarjo

Ruangan ini dipilih sebagai titik pengukuran karena ruang ini dekat dengan proses penggilingan dimana proses dari penggilingan dapat menyumbang pencemar udara yang berupa debu. Titik-titik pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 3.6

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 3.6 Titik-titim Pengambilan Sampel
(Sumber: Google Earth, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pengambilan sampel dilakukan selama tiga hari di hari aktif kerja, dilakukan di 3 waktu dengan durasi 1 jam pada setiap titik, yaitu:

- Pagi hari : Pukul 07.00 – 08.00 WIB
- Siang hari : Pukul 12.00 – 13.00 WIB
- Sore hari : Pukul 16.00 – 17.00 WIB

Waktu pengambilan yang dilakukan selama 3 hari di hari aktif kerja mulai dari pukul 07.00-17.00 WIB, mengacu pada penelitian yang telah dilakukan oleh wiraaadiputri, (2012). Di waktu-waktu pengambilan sampel tersebut terjadi perbedaan temperatur, kelembaban udara, dan kecepatan angin akibat adanya pengaruh penyinaran matahari (Anjarsari, 2019). Perbedaan tersebut diduga dapat menunjukkan perbedaan konsentrasi TSP di udara baik dalam ruangan maupun di luar ruangan di lingkungan PT. So Good Food Sidoarjo.

Pada titik 1 di depan gerbang perusahaan dilakukan pengkuran konsentrasi TSP dan parameter meteorologi yaitu temperatur udara, kelembaban udara dan kecepatan angin. Serta dilakukan perhitungan jumlah kendaraan bermotor yang keluar masuk ke dalam perusahaan PT. So Good Food Sidoarjo. Adapun jenis kendaraan bermotor yang dihitung adalah sepeda motor, mobil dan truk.

Sedangkan pada titik 2, titik 3 dan titik 4 dilakukan pengukuran konsentrasi TSP, temperatur udara, kelembaban dan kecepatan angin. Metode pengambilan sampel yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu pengambilan data konsentrasi TSP, temperatur udara, kelembaban, dan kecepatan angin. Metode pengambilan sampel pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

A. Pengambilan data konsentrasi TSP, temperatur udara, kelembaban dan kecepatan angin

Dalam penelitian ini metode pengukuran konsentrasi TSP, temperatur udara, kelembaban dan kecepatan angin di PT. So Good Food Sidoarjo dilakukan dengan metode *direct reading* (r*eal time sampling*). Metode ini menggunakan alat ukur untuk mengetahui secara langsung konsentrasi TSP, temperatur udara, kelembaban dan kecepatan angin. Alat yang digunakan dalam analisa di lapangan adalah sebagai berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1. Pengukuran *Total Suspended Particulate* (TSP) menggunakan alat *High Volume Air Sampler* (HVAS).

Pengukuran TSP akan dilakukan berdasarkan pedoman pengukuran konsentrasi TSP yang mengacu pada SNI 19-7119.3-2005: Cara Uji Partikel Tersuspensi Total Dengan Metoda Gravimetri. Standar ini digunakan untuk menguji konsentrasi TSP di udara ambien. Penelitian ini dilakukan dengan bantuan alat *High Volume Air Sampler* (HVAS) yang memiliki prinsip kerja menghisap udara melalui filter dengan menggunakan pompa vakum dengan laju alir maksimal 2 m^3/menit sehingga partikulat terkumpul di permukaan filter. Jumlah partikulat yang terakumulasi pada filter selama periode waktu tertentu dianalisa secara gravimetri. Laju alir dipantau saat periode pengujian. Hasilnya ditampilkan dalam bentuk satuan massa partikulat yang terkumul per satuan volume contoh uji udara yang diambil sebagai $\mu g/m^3$.

Gambar 3.7 *Alat High Volume Air Sampler* (HVAS)
(Sumber: Febrina, 2013)

Bagian-bagian Alat:

- badan pompa
- flow meter
- besi penyangga
- media filter
- cincin pengikat filter

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 3.1 Spesifikasi Alat HVAS

Aplikasi Alat	**Pengukuran Debu diluar ruangan**
Seleksi Debu	Debu Totalx
Kapasitas daya hisap	antara - 10 v
Satuan ukuran	CFM, CMM dan LPM
Sumber tenaga	220V
Pengaturan waktu	Dapat diprogram, 7 hari, 24 jam secara electronic dan digital
Pengaturan aliran udara	Rotometer
Bahan Rangka Luar	Alumunium, pintu dapat dikunci, pada bagian atas terdapat media saringan dan tertutup oleh atap
Pompa	Blower sentrifugal 3 level
Dudukan kertas saringan	8 x 10 (Filter Holder)
Kertas saringan	8 x 10 (100 lembar) Glass Fiber Filter for High Volume Air Sampling /particulate
Ukuran/ berat	18 x 18 x 24 / 57 Ibs
Penyesuaian aliran udara	Min Air Flow 0,3 kubik per menit

Sumber: Budiarto, 2014

Cara pengoperasian High Volume Air Sampler (HVAS) adalah sebagai berikut:

1. Panaskan filter pada suhu 110^0C, selama 24 jam.
2. Timbang filter dengan neraca analitik, menggunakan pinset. (hindari tersentuh oleh tangan)
3. Pasang filter pada alat dengan cara membuka tutup kemudian dipasang kembali
4. Simpan alat HVAS pada lokasi dan waktu yang telah di tentukan
5. Operasikan alat dengan cara menghidupkan dengan tombol "On" pompa hisap dan mencatat angka *flow ratenya* (laju alir udaranya).
6. Matikan alat sampai batas waktu yang telah ditentukan
7. Ambil filter kemudian ditimbang kembali menggunakan neraca analitik
8. Hitung kadar TSP nya sebagai μg/m^3

Perhitungan konsentrasi:

Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di udara dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Wiraadiputri, 2012):

$$C = \frac{(W2-W1)x10^6}{V} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3.1)$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Keterangan:

C adalah konsentrasi massa partikel tersuspensi ($\mu g/m^3$)

W1 adalah berat filter awal (g)

W2 adalah berat filter akhir (g)

V adalah Laju pencuplikan atau pengambilan udara (m^3/jam)

10^6 adalah konversi g ke μg

1. Perhitungan Temperatur udara dan kelembaban udara menggunakan alat CO_2 meter

Penyebaran partikel dapat dipengaruhi oleh beberapa hal, khususnya faktor meteorologis. Untuk itu diperlukan adanya data pendukung yang diambil, seperti temperatur, dan kelembaban. Pengambilan data meteorologis dilakukan dengan bantuan alat ukur, yaitu CO_2 meter. Pengambilan data faktor meteorologis dilakukan selama satu jam pada setiap titik dicatat setiap 5 menit sekali agar dapat diketahui suhu rata-rata selama pengumpulan data berlangsung. Fungsi utama alat CO_2 meter ini yaitu digunakan untuk mengukur CO_2 akan tetapi bisa digunakan untuk mengukur kelembaban dengan menggunakan sensor berbeda yang dikhusus untuk mengukur kelembaban. Sedangkan untuk nilai temperatur udara sudah tertera dan dapat dibaca pada alat CO_2 meter.

Cara menggunakan alat CO_2 meter yaitu dengan cara memasang sensor pada alat kemudian hidupkan alat dengan tombol "power", diamkan alat dan baca setiap 5 menit sekali. Kemudian matikan alat setelah selesai digunakan.

Gambar 3.8 CO_2 Meter
(Sumber: Febrina, 2013)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Perhitungan Kecepatan Angin menggunakan alat Anemometer

Anemometer adalah sebuah alat pengujian atau biasa disebut alat pengukur kecepatan angin yang biasanya digunakan dalam bidang Meteorologi dan Geofisika atau stasiun prakiraan cuaca. Anemometer Berfungsi untuk mengukur atau menentukan kecepatan angin. Selain mengukur kecepatan angin, alat ini juga dapat mengukur besarnya tekanan angin, cuaca, dan tinggi gelombang laut.

Cara menggunakan alat anemometer yaitu dapat dilakukan dengan cara memegang Anemometer secara vertikal atau menaruhnya di atas penyangga. Angka kecepatan angin akan ditampilkan secara otomatis pada speedometer. Anemometer digital merupakan alat yang terdiri dari tombol-tombol dan layar tampilan (display). Anemometer digital memiliki tiga skala pengukuran yaitu meter/sekon, km/jam, dan north. Pada anemometer digital pengukuran dapat dilakukan berulang-ulang dan data akan otomatis tersimpan dalam memori.

Prinsip kerja Anemometer sensor yang dipanaskan secara elektrik diarahkan pada udara, panas yang terdapat pada sensor akan berkurang karena adanya udara dan resistensi sensor juga berubah. Perubahan resistensi pada sensor akan menghasilkan nilai kecepatan angin.

Gambar 3.9 Anemometer
(Sumber: Febrina, 2013

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 3.2 Spesifikasi Alat Anemometer

nilai daya	3.000 w
daya maksimal	4.500 W
nilai tegangan	180 VDC
kecepatan angin mulai	2,5 m/s
nilai kecepatan angina	10 m/s
kecepatan angin amksimum	25 m/s
jenis generator	PMG
kapasitas daya	4.500 Wp
kekuatan daya	6.000 W
Frekuensi	50 Hz

(Sumber: Budiarto, 2014)

B. Pengambilan data lalu lintas kendaraan bermotor

Salah satu penyumbang partikel di udara adalah kendaraan bermotor. Data lalu lintas harian didapatkan dengan penghitungan secara manual jumlah kendaraan yang keluar masuk perusahaan dengan menggunakan alat counter. Pengambilan data ini akan dilakukan selama 1 jam diwaktu pagi hari, siang hari dan sore hari pada kegiatan aktif kerja berlangsung, pengukuran ini dilakukan tepat di depan gerbang bagian dalam. Penghitungan kendaraan bermotor digolongkan berdasarkan jenis kendaraan bermotor. Pemilihan kendaraan bermotor yang diamati didasarkan pada kendaraan bermotor yang umumnya dipakai oleh pekerja dan karyawan PT. So Good Food dan yang dapat melintas di jalan perusahaan menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997). Jenis kendaraan tersebut yaitu:

1. Sepeda Motor
2. Mobil
3. Truk

2.4.3 Tahap Pengolahan Data dan Analisis Data

Tahap pengolahan dan analisis data yaitu melaporkan semua hasil penelitian mengenai analisis hubungan konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di dalam dan di luar ruangan dan faktor-faktor yang Berhubungan di PT. So Good Food Sidoarjo. Data konsentrasi *Total Suspended particulate (TSP),* temperatur udara, kelembaban udara, kecepatan angin serta jumlah kendaraan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan metode deskriptif dan statistik. Kemudian dari analisis hubungan kualitas udara di dalam dan di luar ruangan dan faktor-faktor yang berhubungan dibandingkan apakah sudah sesuai dengan baku mutu udara yang diacu.

Standar kualitas udara ambien yang digunakan dalam Peraturan Pemerintah RI No. 41 Tahun 1999 mengenai pengendalian Pencemaran Udara yaitu sebesar 230 μg/m^3 dan untuk udara dalam ruang dalam Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 1405 Tahun 2002 mengenai Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri sebesar 150 μg/m^3. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis Statistik

Data pengamatan yang dilakukan di lapangan, diolah dan dianalisis untuk mengetahui konsentrasi TSP di setiap titik pengukuran. Perhitungan konsentrasi partikel total dalam contoh uji menggunakan metode gravimetri dan menggunakan rumus sebagai berikut:

Volume udara yang diambil saat pengujian dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$V = \frac{Qs1+Qs2}{2} \text{ x t} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3.2)$$

Keterangan:

Qs1 = Laju alir awal terkoreksi pada pengukuran pertama (m^3/menit)

Qs2 = Laju alir akhir terkoreksi pada pengukuran kedua (m^3/menit)

t = Durasi pengambilan contoh uji (menit)

V = Volume udara yang diambil (m^3)

Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di udara dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut;

$$C = \frac{(W2-W1)x10^6}{V} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3.3)$$

Keterangan:

C adalah konsentrasi massa partikel tersuspensi (μg/m^3)

W1 adalah berat filter awal (g)

W2 adalah berat filter akhir (g)

V adalah udara Laju pencuplikan atau pengambilan (m^3/jam)

10^6 adalah konversi ke μg g

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Setelah diketahui konsentrasi TSP kemudian dilakukan perhitungan estimasi waktu pengukuran di lapangan dengan waktu pengukuran sesuai dengam baku mutu menggunakan rumus:

$$C_2 = C_1 \left(\frac{t2}{t1}\right)^P \quad \text{……..(3.4)}$$

Dimana:

C_2 = Konsentrasi udara rata-rata dengan waktu pengambilan sampel selama 24 jam (µg/m^3)

C_1 = Konsentrasi udara rata-rata hasil pengukuran dengan lama pengambilan sampel selama t2 jam. (µg/m^3)

t_2 = Lama pengambilan sampel (jam)

t_1 = 24 jam

p = Faktor konversi dengan nilai antara 0.17 dan 0.2

Adapun skema dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Filter

- dioven filter pada suhu 110^{0}C selama 24 jam
- ditimbang filter sebelum dilakukan pengukuran
- disimpan filter ke dalam toples
- dipasang filter ke dalam alat HVAS untuk dilakukan pengukuran dalam waktu dan tempat yang telah ditentukan
- matikan alat dan keluarkan filter
- pengukuran TSP dengan alat HVAS dilakukan pada beberapa titik yang telah ditentukan
- filter-filter yang telah selesai dilakukan pengukuran kemudian setelah sampel debu diambil dari alat disimpan di dalam wadah yang tertutup dan di desikator selama kurang lebih 24 jam untuk mendapatkan massa debu dalam filter yang stabil tanpa ada gangguan dari luar seperti uap air
- filter dikeluarkan dengan menggunakan pinset
- ditimbang dengan neraca analitik dalam keadaan hampa (Wiraadiputri, 2012).

Hasil

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Adapun cara pembuatan filter dari serat kaca adalah sebagai berikut:

- Bentuk kertas saring dan fiber serat kaca berbentuk bulat sesuai dengan diameter tempat filter di HVAS
- Tempelkan kertas saring dengan fiber yang telah dibentuk menggunakan lem
- Oven filter selama 24 jam pada suhu 110^0C.

Dilakukan pengolahan data transportasi yang sebelumnya sudah dilakukan pengukuran. Satuan seluruh jumlah kendaraan yang terhitung akan diubah menjadi Satuan Mobil Penumpang (smp) dan akan diolah dengan menggunakan masing-masing nilai smp-nya, kemudian didapatkan volume lalu lintas berdasarkan masing-masing jenis kendaraan. Adapun nilai satuan mobil penumpang yang akan digunakan dapat dilihat dari Tabel 3.3

Tabel 3.3 Faktor Satuan Mobil Penumpang (SMP)

Jenis Kendaraan	Nilai smp/jam (Terlindung)	Nilai smp/jam (Terlawan)
Kendaraan Berat	1,3	1,3
Kendaraan Ringan	1,0	1,0
Sepeda Motor	0,2	0,4

(Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

Data diolah dalam penelitian ini kemudian akan dianalisis dengan metode analisis statistik, di mana hubungan konsentrasi pencemar TSP dengan volume kendaraan harian, temperatur, kecepatan angin, dan kelembaban akan disajikan dalam bentuk grafik dan akan ditarik sebuah kesimpulan berdasarkan analisis yang dilakukan, dengan analisis korelasi yang bertujuan untuk mencari derajat hubungan antar variabel. Dalam hal ini uji korelasi yang akan digunakan adalah korelasi *Spearman's rho* dengan menggunakan program IBM SPSS 23 software. Dasar pengambilan keputusan dalam uji korelasi *Spearman's rho* dapat dilakukan dengan melihat nilai output “Correlation Coefficient” hasil olah data dengan SPSS 23. Jika nilai Sig. menunjukkan nilai kurang dari 0,05, maka terdapat hubungan yang signifikan antar variabel uji, dan sebaliknya.

Arah korelasi dilihat pada angka koefisien korelasi sebagaimana tingkat kekuatan korelasi. Besarnya nilai koefisien korelasi tersebut terletak antara +1 sampai dengan -1. Jika koefisien korelasi bernilai positif, maka hubungan kedua

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

variabel dikatakan searah, dan jika koefisien korelasi bernilai negatif maka hubungan kedua variabel tersebut tidak searah. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$rxy = \frac{6\,\Sigma d^2}{N(N^2-1)} \quad \text{.....} \quad (3.5)$$

Keterangan:

rxy = Koefisien korelasi Spearman's rho

d = Selisih rangking/peringkat antara X dan Y

N = Banyak data

Dalam menentukan tingkat kekuatan hubungan antar variabel, dapat berpedoman pada nilai koefisien korelasi yang merupakan hasil dari output SPSS, dengan melihat Tabel 3.4

Tabel 3.4 Interpretasi Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,800 - 1,000	sangat kuat
0,600 - 0,799	Kuat
0,400 - 0,599	cukup kuat
0,200 - 0,399	Lemah
0,000 - 0,199	Sangat Lemah

(Sumber: Riduwan, 2008)

2. Analisis deskriptif

Analisis deskriptif digunakan untuk menjelaskan hubungan derajat temperatur udara, kelembaban, kecepatan angin dan jumlah kendaraan bermotor dengan konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di dalam dan luar ruangan PT. So Good Food Sidoarjo. Analisis deskriptif menggunakan gambar dan grafik untuk mempermudah dalam pembahasannya. Serta kualitas udara baik di dalam maupun di luar ruangan PT. So Good Food Sidoarjo ditinjau dari Peraturan Pemerintah RI No. 41 tahun 1999 mengenai pengendalian Pencemaran Udara dan Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 1405 Tahun 2002 mengenai Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.5 Hipotesisi Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. H0 :Tidak ada hubungan antara temperatur udara, kelembaban, dan kecepatan angin dengan konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di udara dalam dan luar ruangan PT. So Good Food Sidoarjo.

   H1 :Ada hubungan antara temperatur udara, kelembaban dan kecepatan angin dengan konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di udara di dalam dan di luar ruangan PT. So Good Food Sidoarjo.

2. H0 :Tidak ada hubungan antara jumlah kendaraan bermotor dengan konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di udara dalam dan luar ruangan PT. So Good Food Sidoarjo.

   H1 :Ada hubungan antara jumlah kendaraan bermotor dengan konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di udara dalam dan luar ruangan PT. So Good Food Sidoarjo.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Kondisi Lokasi Penelitian

PT. So Good Food Sidoarjo berlokasi di Jalan Raya Popoh, Wonoayu, Semambung Kidul, Semambung, Kabupaten Sidoarjo. Lokasi pengambilan sampel dipilih berdasarkan kriteria yang ditentukan, yaitu area dengan konsentrasi pencemar yang tinggi dan dapat mewakili seluruh wilayah studi. Berdasarkan kriteria lokasi pengambilan sampel, dalam penelitian ini titik sampling yang digunakan adalah titik-titik pengambilan sampel yang diadakan di depan gerbang bagian dalam perusahaan, di jalan tengah perusahaan dan di ruangan kantor dan produksi RPA (Rumah potong ayam).

Area depan gerbang bagian dalam perusahaan merupakan satu-satunya tempat untuk masuk dan keluar ke dalam wilayah perusahaan. Titik ini berlokasi di titik koordinat S =7026’27.6” dan E = 112^{0}36’52.0”. Pada saat memasuki wilayah perusahaan, gerbang otomatis terbuka sendiri karena dijalankan oleh mesin, begitu juga untuk kendaraan roda 4 yang akan keluar dari perusahaan. Untuk kendaraan roda 2 yang akan keluar dari perusahaan terdapat jalan sendiri yang melewati depan pos satpam yang disekat dengan tanda manual dari jalan masuk perusahaan, hal ini berjuan untuk pengecekan jok motor para karyawan dan karyawati sebelum keluar dari gerbang perusahaan. Kondisi eksisting di titik 1 depan gerbang masuk dan keluar gerbang perusahaan dapat dilihat pada Gambar 4.1

Gambar 4.1 Kondisi eksisting di Titik 1 (depan gerbang bagian dalam perusahaan)
(*Sumber: Dokumen Pribadi, 2019*)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Titik pengamatan di jalan tengah perusahaan berada didekat Ruang produksi pemasakan daging. Titik ini berlokasi di koordinat S = 7026’27.2” dan E= 112036’50.4”. Area ini merupakan jalan tengah yang dilewati kendaraan yang akan keluar maupun masuk ke dalam parkiran sebelah barat untuk kendaraan roda 2 bagi karyawan dan karyawati, dan dilewati kendaraan kearah selatan untuk kendaraan roda 4 baik mobil maupun truck yang masuk dan keluar dari arah barat. Kondisi eksisting di Titik 2 (Jalan tengah perusahaan) dapat diliihat pada Gambar 4.2

Gambar 4.2 Kondisi eksisting di Titik 2 (Jalan tengah perusahaan)
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2019)

Titik pengamatan di dalam ruang yakni di dalam ruang kantor. Ruang kantor ini terdiri dari 2 lantai. Lantai 1 merupakan ruang jajaran HRD, dan staff-staff lain, sedangkan lantai 2 merupakan ruangan jajaran para manager. Titik pengukuran berada di lantai 1 berhadapan dengan pintu keluar kantor. Titik ini berlokasi di koordinat S = $7^0$26’29.7” dan E = $112^0$36’50.6”. Kondisi eksisting di Titik 3 (Ruang kantor) dapat dilihat pada Gambar 4.3

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.3 Kondisi eksisting di Titik 3 (Ruang Kantor)
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2019)

Titik pengamatan di dalam ruangan di ruang produksi RPA (Rumah Potong Ayam) berada di sebelah gedung kantor berjarak kira-kira 20 meter. Titik ini berlokasi di koordinat S = $7^0$26'29.7" dan E = $112^0$36'49.0". Ruang produksi ini merupakan tempat pemotongan daging setelah bersih dari proses pencucian dan hanya tersisa daging ayam. Dalam ruangan ini terdapat proses penggilingan daging dan kondisi ruangan dalam keadaan tertutup dan *higienis*. Kondisi eksisting di titik 4 (Ruang RPA) dapat dilihat pada Gambar 4.4

Gambar 4.4 Kondisi eksisting di Titik 4 (Ruang RPA)
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2019)

4.1.2 Hasil Pengukuran *Total Suspended Particulate* (TSP) baik di Dalam maupun di Luar Ruangan PT. So Good Food Sidoarjo

Pengkuran konsentrasi *Total Suspended Pariculate* (TSP) di udara dalam dan luar ruangan di PT. So Good Food Sidoarjo dilaksanakan selama 3 hari yaitu pada tanggal 13-15 Juni 2019 yang merupakan hari aktif kerja. Pengukuran TSP dilakukan dengan menggunakan contoh perhitungan konversi konsentrasi akan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

alat High Volume Air Sampler pada waktu pagi pukul 07.00 WIB, siang pada pukul 12.00 WIB dan sore pukul 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 konsentrasi *Total Suspended Pariculate* (TSP) dilakukan sesuai dengan Lampiran VI Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.12 Tahun 2010 mengenai Pedoman Teknis Pemantauan Kualitas Udara Ambien, penelitian yang telah dilakukan oleh Wiraadiputri (2012) dan Palureng, dkk (2017).

Hasil pengukuran konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di udara dalam satuan g (*gram*), kemudian hasil tersebut dikonversi ke dalam satuan µg/m^3 (*microgram per meter kubik*). Adapun contoh perhitungan konversi konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di titik 1 pada hari kamis dari satuan g/m^3 ke µg/m^3 pada waktu pengukuran pagi hari adalah sebagai berikut:

$$V = \frac{\text{Qs1+Qs2}}{2} \text{ x t}$$

$$V = \frac{0{,}4\ m^3/\text{menit}\ +0{,}4\ m^3/\text{menit}}{2} \text{ x } 60\ menit$$

$$= 24\ \text{m}^3$$

$$C1 = \frac{(W2-W1)x10^6}{V}$$

$$C1 = \frac{(0{,}734\ g - 0{,}7246\ g)x10^6}{24m^3}$$

$$=383{,}3\ \mu\text{g/m}^3$$

$$C_2 = C_1 \left(\frac{\text{t2}}{\text{t1}}\right)^P$$

$$C_2 = 383{,}3\ \mu\text{g/m}^3 \left(\frac{1\ \text{Jam}}{24\ \text{Jam}}\right)^{0{,}2}$$

$$=203{,}02\ \mu\text{g/m}^3$$

Adapun hasil konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) baik di udara dalam maupun luar ruangan perusahaan selama 3 hari sebagai berikut:

a. Waktu Pengukuran Pagi Hari

Hasil pengukuran konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di luar ruangan pada waktu pagi hari yaitu pukul 07.00-09.00 WIB selama 3 hari disajikan pada Tabel 4.1

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.1 Hasil pengukuran Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Luar Ruangan pada Pagi Hari

Waktu Pengukuran	Konsentrasi TSP µg/m^3		Rata-rata µg/m^3
	Titik 1	Titik 2	
Kamis	203.02	229.50	216.26
Jumat	141.23	176.54	158.88
Sabtu	162.41	123.58	143
rata-rata			172,71

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.1 konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di luar ruangan selama 3 hari pengukuran di pagi hari didapatkan konsentrasi tertinggi didapatkan pada hari Kamis dengan nilai rata-rata sebesar 216,26 µg/m^3. Di titik 1 sebesar 203,02 µg/m^3 dan di titik 2 sebesar 229.50 µg/m^3. Sedangkan konsentrasi TSP di luar ruangan terendah didapatkan pada hari Sabtu dengan nilai rata-rata sebesar 143 µg/m^3. Di titik 1 sebesar 162,41 µg/m^3 dan di titik 2 sebesar 123,58 µg/m^3.

Adapun Hasil pengukuran konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di udara dalam ruang pada waktu pagi hari yaitu pukul 07.00-09.00 WIB selama 3 hari disajikan pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil pengukuran Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) udara Dalam Ruang pada Pagi Hari

Waktu Pengukuran	Konsentrasi TSP µg/m^3		Rata-rata µg/m^3
	Titik 3	Titik 4	
Kamis	141.23	94.15	117.69
Jumat	54	123.58	88.79
Sabtu	30.26	92.98	61.62
Rata-rata			89,4

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.2 konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di udara dalam ruang selama 3 hari pengukuran di pagi hari didapatkan konsentrasi tertinggi didapatkan pada hari Kamis dengan nilai rata-rata sebesar 117.69 µg/m^3. Di titik 3 sebesar 141,23 µg/m^3 dan di titik 4 sebesar 94,15µg/m^3. Sedangkan konsentrasi TSP di udara dalam ruang terendah didapatkan pada hari Sabtu

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dengan nilai rata-rata sebesar 61.62 µg/m^3. Di titik 3 sebesar 30,26 µg/m^3 dan di titik 4 sebesar 92,98 µg/m^3.

b. Waktu Pengukuran Siang Hari

Hasil pengukuran konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di luar ruangan pada waktu siang hari yaitu pukul 12.00-14.00 WIB selama 3 hari disajikan pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil pengukuran Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Luar pada Siang Hari

Waktu Pengukuran	Konsentrasi TSP µg/m^3		Rata-rata µg/m^3
	Titik 1	Titik 2	
Kamis	141.23	145,15	143,19
Jumat	192,23	229,50	210.86
Sabtu	189,78	211.84	200.81
Rata-rata			184,95

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.3 konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di luar ruangan selama 3 hari pengukuran di siang hari didapatkan konsentrasi tertinggi didapatkan pada hari Jumat dengan nilai rata-rata sebesar 210,86 µg/m^3. Di titik 1 sebesar 192,23 µg/m^3 dan di titik 2 sebesar 229,50 µg/m^3. Sedangkan konsentrasi TSP di luar ruangan terendah didapatkan pada hari Kamis dengan nilai rata-rata sebesar 143,19 µg/m^3. Di titik 1 sebesar 141,23 µg/m^3 dan di titik 2 sebesar 145.15 µg/m^3.

Adapun Hasil pengukuran konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di udara dalam ruang pada waktu siang hari yaitu pukul 12.00-14.00 WIB selama 3 hari disajikan pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil pengukuran Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) udara Dalam Ruang pada Siang Hari

Waktu Pengukuran	Konsentrasi TSP µg/m^3		Rata-rata µg/m^3
	Titik 3	Titik 4	
Kamis	79,44	105,92	92.68
Jumat	58.15	150,06	104,11
Sabtu	51	144,17	97,59
Rata-rata			98,1

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pada Tabel 4.4 konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di udara dalam ruang selama 3 hari pengukuran di siang hari didapatkan konsentrasi tertinggi didapatkan pada hari Jumat dengan nilai rata-rata sebesar 104,11 µg/m^3. Di titik 3 sebesar 58,15 µg/m^3 dan di titik 4 sebesar 150,06 µg/m^3. Sedangkan konsentrasi TSP di udara dalam ruang terendah didapatkan pada hari Kamis dengan nilai rata-rata sebesar 92,68 µg/m^3. Di titik 3 sebesar 79,44 µg/m^3 dan di titik 4 sebesar 105,92 µg/m^3.

c. Waktu Pengukuran Sore Hari

Hasil pengukuran konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di luar ruangan pada waktu sore hari yaitu pukul 16.00-18.00 WIB selama 3 hari disajikan pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Hasil pengukuran Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Luar Ruangan pada Sore Hari

Waktu Pengukuran	Konsentrasi TSP µg/m^3		Rata-rata µg/m^3
	Titik 1	Titik 2	
Kamis	135,35	184.38	159.86
Jumat	150,06	291,29	220,67
Sabtu	125,78	185,36	155,57
	Rata-rata		178,7

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.5 konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di luar ruangan selama 3 hari pengukuran di sore hari didapatkan konsentrasi tertinggi didapatkan pada hari Jumat dengan nilai rata-rata sebesar 220,67 µg/m^3. Di titik 1 sebesar 150,06 µg/m^3 dan di titik 2 sebesar 291,29 µg/m^3. Sedangkan konsentrasi TSP terendah didapatkan pada hari Sabtu dengan nilai rata-rata sebesar 155,57 µg/m^3. Di titik 1 sebesar 125,78 µg/m^3 dan di titik 2 sebesar 185,36 µg/m^3.

Adapun Hasil pengukuran konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di udara dalam ruang pada waktu sore hari yaitu pukul 16.00-18.00 WIB selama 3 hari disajikan pada Tabel 4.6

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.6 Hasil pengukuran Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) udara Dalam Ruang pada Sore Hari

Waktu Pengukuran	Konsentrasi TSP µg/m^3		Rata-rata µg/m^3
	Titik 3	Titik 4	
Kamis	83,86	161,01	99.93
Jumat	123,58	179,06	151,32
Sabtu	80,70	114.75	97,73
	Rata-rata		116,32

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.6 konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di udara dalam ruang selama 3 hari pengukuran di sore hari didapatkan konsentrasi tertinggi didapatkan pada hari Jumat dengan nilai rata-rata sebesar 151,32 µg/m^3. Di titik 3 sebesar 123,58 µg/m^3 dan di titik 4 sebesar 179,06 µg/m^3. Sedangkan konsentrasi TSP di udara dalam ruang terendah didapatkan pada hari Sabtu dengan nilai rata-rata sebesar 97,73 µg/m^3. Di titik 3 sebesar 80,70µg/m^3 dan di titik 4 sebesar 114,75 µg/m^3.

4.1.3 Hasil Pengukuran Temperatur Udara di Luar dan Dalam Ruangan PT. So Good Food Sidoarjo

Pengukuran temperatur udara di luar dan dalam ruangan perusahaan PT. So Good Food Sidoarjo dilaksanakan selama 3 hari yaitu pada tanggal 13-15 Juni 2019 yang merupakan hari aktif kerja (Kamis-sabtu).

Pengukuran temperatur udara dilakukan dengan menggunakan Anemometer pada waktu pagi pukul 07.00 WIB, siang pukul 12.00 WIB dan sore pukul 16.00 WIB dengan durasi pengukuran selama 1 jam. Pengukuran dilakukan di 4 titik yang berbeda dengan 12 kali pengulangan dalam sekali pengukuran. Adapun hasil pengukuran temperatur udara adalah sebagai berikut:

a. Waktu Pengukuran Pagi Hari

Hasil pengukuran temperatur udara di luar ruangan pada waktu pagi hari yaitu pukul 07.00-09.00 WIB selama 3 hari disajikan pada Tabel 4.7

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Temperatur Udara di Luar Ruangan pada Pagi Hari

Waktu Pengukuran	Temperatur ^{0}C		Rata-rata
	Titik 1	Titik 2	
Kamis	32.40	31.00	31.70
Jumat	31.71	29.08	30.40
Sabtu	31.62	26.50	29.06

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.7 temperatur udara di luar ruangan selama 3 hari pengukuran di pagi hari didapatkan temperatur tertinggi pada hari kamis dengan nilai rata-rata sebesar 31,7 ^{0}C. Di titik 1 sebesar 32,4^{0}C dan di titik 2 sebesar 31^{0}C. Sedangkan temperatur terendah didapatkan pada hari sabtu dengan nilai rata-rata sebesar 29,06 ^{0}C. Di titik 1 sebesar 31,62 ^{0}C dan di titik 2 sebesar 26,5 ^{0}C.

Adapun hasil pengukuran temperatur udara dalam ruang pada waktu pagi hari yaitu pada pukul 07.00 – 09.00 WIB selama 3 hari disajikan pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Temperatur Udara di Dalam Ruangan pada Pagi Hari

Waktu Pengukuran	Temparatur ^{0}C		Rata-rata
	Titik 3	Titik 4	
Kamis	29.00	14.53	21.76
Jumat	27.00	13.50	20.25
Sabtu	28.07	12.60	20.33

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.8 temperatur udara di dalam ruangan selama 3 hari pengukuran di pagi hari didapatkan temperatur tertinggi pada hari kamis dengan nilai rata-rata sebesar 21,76 ^{0}C. Di titik 3 sebesar 29^{0}C dan di titik 4 sebesar 14,53^{0}C. Sedangkan temperatur terendah didapatkan pada hari jumat dengan nilai rata-rata sebesar 20,25^{0}C. Di titik 3 sebesar 27 ^{0}C dan di titik 4 sebesar 13,5 ^{0}C.

b. Waktu Pengukuran Siang Hari

Hasil pengukuran temperatur udara di luar ruangan pada waktu siang hari yaitu pukul 12.00-14.00 WIB selama 3 hari disajikan pada Tabel 4.9

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Temperatur Udara di Luar Ruangan pada Siang Hari

Waktu Pengukuran	Temperatur ^{0}C		Rata-rata
	Titik 1	Titik 2	
Kamis	31.00	30.00	30.50
Jumat	33.82	32.50	33.16
Sabtu	30.67	32.56	31.61

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.9 temperatur udara di luar ruangan selama 3 hari pengukuran di siang hari didapatkan temperatur tertinggi pada hari jumat dengan nilai rata-rata sebesar 33,16 ^{0}C. Di titik 1 sebesar 32,82^{0}C dan di titik 2 sebesar 32,5^{0}C. Sedangkan temperatur terendah didapatkan pada hari kamis dengan nilai rata-rata sebesar 30,5 ^{0}C. Di titik 1 sebesar 31 ^{0}C dan di titik 2 sebesar 30 ^{0}C.

Adapun hasil pengukuran temperatur udara dalam ruang pada waktu siang hari yaitu pada pukul 12.00 – 14.00 WIB selama 3 hari disajikan pada Tabel 4.10

Tabel 4.10 Hasil Pengukuran Temperatur Udara di Dalam Ruangan pada Siang Hari

Waktu Pengukuran	Temparatur ^{0}C		Rata-rata
	Titik 3	Titik 4	
Kamis	28.41	12.09	20.25
Jumat	29.00	13.08	21.04
Sabtu	29.00	12.71	20.85

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.10 temperatur udara di dalam ruangan selama 3 hari pengukuran di siang hari didapatkan temperatur tertinggi pada hari jumat dengan nilai rata-rata sebesar 21,04 ^{0}C. Di titik 3 sebesar 29^{0}C dan di titik 4 sebesar 13,08^{0}C. Sedangkan temperatur terendah didapatkan pada hari kamis dengan nilai rata-rata sebesar 20,25^{0}C. Di titik 3 sebesar 28,41^{0}C dan di titik 4 sebesar 12,09^{0}C.

c. Waktu Pengukuran Sore Hari

Hasil pengukuran temperatur udara di luar ruangan pada waktu sore hari yaitu pukul 16.00-18.00 WIB selama 3 hari disajikan pada Tabel 4.11

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.11 Hasil Pengukuran Temperatur Udara di Luar Ruangan pada Sore Hari

Waktu Pengukuran	Temperatur ^{0}C		Rata-rata
	Titik 1	Titik 2	
Kamis	30.00	31.17	30.58
Jumat	30.17	30.50	30.33
Sabtu	30.50	30.44	30.47

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.11 temperatur udara di luar ruangan selama 3 hari pengukuran di sore hari didapatkan temperatur tertinggi pada hari kamis dengan nilai rata-rata sebesar 30,58 ^{0}C. Di titik 1 sebesar 30^{0}C dan di titik 2 sebesar 31,17^{0}C. Sedangkan temperatur terendah didapatkan pada hari jumat dengan nilai rata-rata sebesar 30,33 ^{0}C. Di titik 1 sebesar 30,17 ^{0}C dan di titik 2 sebesar 30,50^{0}C.

Adapun hasil pengukuran temperatur udara dalam ruang pada waktu sore hari yaitu pada pukul 16.00 – 18.00 WIB selama 3 hari disajikan pada Tabel 4.12

Tabel 4.12 Hasil Pengukuran Temperatur Udara di Dalam Ruangan pada Sore Hari

Waktu Pengukuran	Temperatur ^{0}C		Rata-rata
	Titik 3	Titik 4	
Kamis	27.19	17.40	22.30
Jumat	27.85	15.98	21.92
Sabtu	27.18	13.16	20.17

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.12 menunjukkan bahwa temperatur udara di dalam ruangan selama 3 hari pengukuran di sore hari didapatkan temperatur tertinggi pada hari kamis dengan nilai rata-rata sebesar 22,30 ^{0}C. Di titik 3 sebesar 27,19^{0}C dan di titik 4 sebesar 17,40^{0}C. Sedangkan temperatur terendah didapatkan pada hari sabtu dengan nilai rata-rata sebesar 20,17^{0}C. Di titik 3 sebesar 27,18^{0}C dan di titik 4 sebesar 13,16^{0}C.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.1.4 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara di Udara Luar dan Dalam Ruangan PT. So Good Food Sidoarjo

Pengukuran kelembaban udara di luar dan dalam ruangan perusahaan PT. So Good Food Sidoarjo dilaksanakan selama 3 hari yaitu pada tanggal 13-15 Juni 2019 yang merupakan hari aktif kerja (Kamis-sabtu).

Pengukuran kelembaban udara dilakukan dengan menggunakan alat CO_2 Meter pada waktu pagi pukul 07.00 WIB, siang pukul 12.00 WIB dan sore pukul 16.00 WIB dengan durasi pengukuran selama 1 jam. Pengukuran dilakukan di 4 titik yang berbeda dengan 12 kali pengulangan dalam sekali pengukuran. Adapun hasil pengukuran kelembaban udara adalah sebagai berikut:

a. Waktu Pengukuran Pagi Hari

Hasil pengukuran kelembaban udara di luar ruangan pada waktu pagi hari yaitu pukul 07.00-09.00 WIB selama 3 hari disajikan pada Tabel 4.13

Tabel 4.13 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara di Luar Ruangan pada Pagi Hari

Waktu Pengukuran	Kelembaban %		Rata-rata
	Titik 1	Titik 2	
Kamis	55.50	55.50	55.50
Jumat	77.34	77.20	77.27
Sabtu	75.50	75.40	75.45

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.13 kelembaban udara di luar ruangan selama 3 hari pengukuran di pagi hari didapatkan kelembaban tertinggi pada hari jumat dengan nilai rata-rata sebesar 77,27%. Di titik 1 sebesar 77,34 % dan di titik 2 sebesar 77,2 %. Sedangkan kelembaban terendah didapatkan pada hari kamis dengan nilai rata-rata sebesar 55,5 %. Di titik 1 sebesar 55,5 % dan di titik 2 sebesar 55,5%.

Adapun hasil pengukuran kelembaban udara dalam ruang pada waktu pagi hari yaitu pada pukul 07.00 – 09.00 WIB selama 3 hari disajikan pada Tabel 4.14

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.14 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara di Dalam Ruangan pada Pagi Hari

Waktu Pengukuran	Kelembaban %		Rata-rata
	Titik 3	Titik 4	
Kamis	44.93	47.49	46.21
Jumat	61.10	47.00	54.05
Sabtu	68.70	47.53	58.12

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.14 kelembaban udara di dalam ruangan selama 3 hari pengukuran di pagi hari didapatkan kelembaban tertinggi pada hari sabtu dengan nilai rata-rata sebesar 58,12 %. Di titik 3 sebesar 68,7 % dan di titik 4 sebesar 47,53%. Sedangkan kelembaban terendah didapatkan pada hari kamis dengan nilai rata-rata sebesar 46,21%. Di titik 3 sebesar 44,93 % dan di titik 4 sebesar 47,49 %.

b. Waktu Pengukuran Siang Hari

Hasil pengukuran kelembaban udara di luar ruangan pada waktu siang hari yaitu pukul 12.00-14.00 WIB selama 3 hari disajikan pada Tabel 4.15

Tabel 4.15 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara di Luar Ruangan pada Siang Hari

Waktu Pengukuran	Kelembaban		Rata-rata
	Titik 1	Titik 2	
Kamis	47.58	57.20	52.39
Jumat	47.90	53.80	50.85
Sabtu	43.67	58.10	50.88

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.15 kelembaban udara di luar ruangan selama 3 hari pengukuran di siang hari didapatkan kelembaban tertinggi pada hari kamis dengan nilai rata-rata sebesar 52,39 %. Di titik 1 sebesar 47,58 % dan di titik 2 sebesar 757,2 %. Sedangkan kelembaban terendah didapatkan pada hari jumat dengan nilai rata-rata sebesar 50,85 %. Di titik 1 sebesar 47,9 % dan di titik 2 sebesar 53,8%.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Adapun hasil pengukuran kelembaban udara dalam ruang pada waktu siang hari yaitu pada pukul 12.00 – 14.00 WIB selama 3 hari disajikan pada Tabel 4.16

Tabel 4.16 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara di Dalam Ruangan pada Siang Hari

Waktu Pengukuran	Kelembaban %		Rata-rata
	Titik 3	Titik 4	
Kamis	63.25	47.10	55.18
Jumat	60.81	47.30	54.05
Sabtu	63.75	47.30	55.53

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.16 kelembaban udara di dalam ruangan selama 3 hari pengukuran di siang hari didapatkan kelembaban tertinggi pada hari sabtu dengan nilai rata-rata sebesar 55,53 %. Di titik 3 sebesar 63,75 % dan di titik 4 sebesar 47,30%. Sedangkan kelembaban terendah didapatkan pada hari jumat dengan nilai rata-rata sebesar 54,05 %. Di titik 3 sebesar 60,81 % dan di titik 4 sebesar 47,30%.

c. Waktu Pengukuran Sore Hari

Hasil pengukuran kelembaban udara di luar ruangan pada waktu sore hari yaitu pukul 16.00-18.00 WIB selama 3 hari disajikan pada Tabel 4.17

Tabel 4.17 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara di Luar Ruangan pada Sore Hari

Waktu Pengukuran	Kelembaban %		Rata-rata
	Titik 1	Titik 2	
Kamis	63.53	54.16	58.84
Jumat	62.10	52.58	57.34
Sabtu	65.00	57.05	61.03

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.17 kelembaban udara di luar ruangan selama 3 hari pengukuran di sore hari didapatkan kelembaban tertinggi pada hari sabtu dengan nilai rata-rata sebesar 61,03 %. Di titik 1 sebesar 65 % dan di titik 2 sebesar

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

57.05%. Sedangkan kelembaban terendah didapatkan pada hari jumat dengan nilai rata-rata sebesar 57,34 %. Di titik 1 sebesar 62,1 % dan di titik 2 sebesar 52,58%.

Adapun hasil pengukuran kelembaban udara dalam ruang pada waktu sore hari yaitu pada pukul 16.00 – 17.00 WIB selama 3 hari disajikan pada Tabel 4.18

Tabel 4.18 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara di Dalam Ruangan pada Sore Hari

Waktu Pengukuran	Kelembaban %		Rata-rata
	Titik 3	Titik 4	
Kamis	53.00	49.20	51.10
Jumat	55.80	47.20	51.50
Sabtu	63.00	47.50	55.25

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.18 kelembaban udara di dalam ruangan selama 3 hari pengukuran di sore hari didapatkan kelembaban tertinggi pada hari sabtu dengan nilai rata-rata sebesar 55,25 %. Di titik 3 sebesar 63 % dan di titik 4 sebesar 47,50%. Sedangkan kelembaban terendah didapatkan pada hari kamis dengan nilai rata-rata sebesar 51.1 %. Di titik 3 sebesar 53 % dan di titik 4 sebesar 49,2%.

4.1.5 Hasil Pengukuran Kecepatan Angin di Udara Luar dan Dalam Ruangan PT. So Good Food Sidoarjo

Pengukuran kecepatan angin di luar ruangan dan dalam ruang perusahaan PT. So Good Food Sidoarjo dilaksanakan selama 3 hari yaitu pada tanggal 13-15 Juni 2019 yang merupakan hari aktif kerja (Kamis-sabtu).

Pengukuran kecepatan angin di udara dilakukan dengan menggunakan alat anemometer pada waktu pagi pukul 07.00 WIB, siang pukul 12.00 WIB dan sore pukul 16.00 WIB dengan durasi pengukuran selama 1 jam. Pengukuran dilakukan di 4 titik yang berbeda dengan 12 kali pengulangan dalam sekali pengukuran. Adapun hasil pengukuran kecepatan angin adalah sebagai berikut:

a. Waktu Pengukuran Pagi Hari

Hasil pengukuran kecepatan angin di luar ruangan pada waktu pagi hari yaitu pukul 07.00-09.00 WIB selama 3 hari disajikan pada Tabel 4.19

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.19 Hasil Pengukuran Kecepatan Angin di Luar Ruangan pada Pagi Hari

Waktu Pengukuran	Kecepatan Angin m/s		Rata-rata
	Titik 1	Titik 2	
Kamis	4.14	2.82	3.48
Jumat	6.24	0.49	3.37
Sabtu	6.62	0.78	3.70

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.19 kecepatan angin di luar ruangan selama 3 hari pengukuran di pagi hari didapatkan kecepatan angin tertinggi pada hari sabtu dengan nilai rata-rata sebesar 3,7 m/s. Di titik 1 sebesar 6,62 m/s dan di titik 2 sebesar 0,78m/s. Sedangkan kecepatan angin terendah didapatkan pada hari jumat dengan nilai rata-rata sebesar 3,37 m/s. Di titik 1 sebesar 6,24 m/s dan di titik 2 sebesar 0,49m/s.

Adapun hasil pengukuran kecepatan angin dalam ruang pada waktu pagi hari yaitu pada pukul 07.00 – 09.00 WIB selama 3 hari disajikan pada Tabel 4.20

Tabel 4.20 Hasil Pengukuran Kecepatan Angin di Dalam Ruangan pada Pagi Hari

Waktu Pengukuran	Kecepatan Angin m/s		Rata-rata
	Titik 3	Titik 4	
Kamis	0.41	3.49	1.95
Jumat	0.28	4.06	2.17
Sabtu	1.11	5.25	3.18

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.20 kecepatan angin di dalam ruangan selama 3 hari pengukuran di pagi hari didapatkan kecepatan angin tertinggi pada hari sabtu dengan nilai rata-rata sebesar 3,18 m/s. Di titik 3 sebesar 1,11 m/s dan di titik 4 sebesar 5,25 m/s. Sedangkan kecepatan angin terendah didapatkan pada hari kamis dengan nilai rata-rata sebesar 1,95 m/s. Di titik 3 sebesar 0,41 m/s dan di titik 4 sebesar 3,49 m/s.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Waktu Pengukuran Siang Hari

Hasil pengukuran kecepatan angin di luar ruangan pada waktu siang hari yaitu pukul 12.00-14.00 WIB selama 3 hari disajikan pada Tabel 4.21

Tabel 4.21 Hasil Pengukuran Kecepatan Angin di Luar Ruangan pada Siang Hari

Waktu Pengukuran	Kecepatan Angin m/s		Rata-rata
	Titik 1	Titik 2	
Kamis	0.38	4.14	2.26
Jumat	7.47	1.91	4.69
Sabtu	0.83	4.37	2.60

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.21 kecepatan angin di luar ruangan selama 3 hari pengukuran di siang hari didapatkan kecepatan angin tertinggi pada hari jumat dengan nilai rata-rata sebesar 4,69 m/s. Di titik 1 sebesar 7,47 m/s dan di titik 2 sebesar 1,91m/s. Sedangkan kecepatan angin terendah didapatkan pada hari sabtu dengan nilai rata-rata sebesar 2,6 m/s. Di titik 1 sebesar 0,83 m/s dan di titik 2 sebesar 4,37 m/s.

Adapun hasil pengukuran kecepatan angin dalam ruang pada waktu siang hari yaitu pada pukul 12.00 – 14.00 WIB selama 3 hari disajikan pada Tabel 4.22

Tabel 4.22 Hasil Pengukuran Kecepatan Angin di Dalam Ruangan pada Siang Hari

Waktu Pengukuran	Kecepatan Angin m/s		Rata-rata
	Titik 3	Titik 4	
Kamis	4.76	0.20	2.48
Jumat	0.29	4.54	2.42
Sabtu	0.10	4.93	2.51

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.22 kecepatan angin di dalam ruangan selama 3 hari pengukuran di siang hari didapatkan kecepatan angin tertinggi pada hari sabtu dengan nilai rata-rata sebesar 2,51 m/s. Di titik 3 sebesar 0,1 m/s dan di titik 4 sebesar 4,93 m/s. Sedangkan kecepatan angin terendah didapatkan pada hari

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

jumat dengan nilai rata-rata sebesar 2,42 m/s. Di titik 3 sebesar 0,29 m/s dan di titik 4 sebesar 4,54 m/s.

c. Waktu Pengukuran Sore Hari

Hasil pengukuran kecepatan angin di luar ruangan pada waktu sore hari yaitu pukul 16.00-18.00 WIB selama 3 hari disajikan pada Tabel 4.23

Tabel 4.23 Hasil Pengukuran Kecepatan Angin di Luar Ruangan pada Sore Hari

Waktu Pengukuran	Kecepatan Angin m/s		Rata-rata
	Titik 1	Titik 2	
Kamis	0.36	8.63	4.49
Jumat	0.18	0.47	0.33
Sabtu	0.83	11.35	6.09

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.23 kecepatan angin di luar ruangan selama 3 hari pengukuran di sore hari didapatkan kecepatan angin tertinggi pada hari sabtu dengan nilai rata-rata sebesar 6,09 m/s. Di titik 1 sebesar 0,83 m/s dan di titik 2 sebesar 11,35 m/s. Sedangkan kecepatan angin terendah didapatkan pada hari jumat dengan nilai rata-rata sebesar 0,33 m/s. Di titik 1 sebesar 0,18 m/s dan di titik 2 sebesar 0,47m/s.

Adapun hasil pengukuran kecepatan angin dalam ruang pada waktu sore hari yaitu pada pukul 16.00 – 18.00 WIB selama 3 hari disajikan pada Tabel 4.24

Tabel 4.24 Hasil Pengukuran Kecepatan Angin di Dalam Ruangan pada Sore Hari

Waktu Pengukuran	Kecepatan Angin m/s		Rata-rata
	Titik 3	Titik 4	
Kamis	5.69	0.48	3.08
Jumat	4.12	3.47	3.79
Sabtu	5.65	3.44	4.55

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.24 kecepatan angin di dalam ruangan selama 3 hari pengukuran di sore hari didapatkan kecepatan angin tertinggi pada hari sabtu

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dengan nilai rata-rata sebesar 4,55 m/s. Di titik 3 sebesar 5,65 m/s dan di titik 4 sebesar 3,44 m/s. Sedangkan kecepatan angin terendah didapatkan pada hari kamis dengan nilai rata-rata sebesar 3,08 m/s. Di titik 3 sebesar 5,69 m/s dan di titik 4 sebesar 0,48 m/s.

4.1.6 Hasil Perhitungan Kendaraan Bermotor di Lingkungan Perusahaan PT. So Good Food Sidoarjo

Survei Kendaraan bermotor dilaksanakan pada hari aktif kerja yaitu pada hari kamis tanggal 13 Juni, jumat tanggal 14 dan sabtu tanggal 15 Juni 2019. Survei dilakukan secara manual dengan mencatat setiap kendaraan bermotor yang melintasi titik pengamatan. Waktu Survei dilakukan selama 1 jam pada waktu pagi hari pukul 07.00 – 08.00 WIB, Siang hari pada pukul 12.00 – 13.00 WIB, dan sore hari pada pukul 16.00 – 17.00 WIB. Waktu dan durasi pengukuran dilakukan sesuai dengan Lampiran VI Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.12 Tahun 2010 mengenai Pedoman Teknis Pemantauan Kualitas Udara luar ruangan, penelitian yang telah dilakukan oleh Wiraadiputri, (2012), dan Palureng, dkk (2017).

Pemilihan waktu survei pada jam-jam tersebut dikarenakan di setiap jam-jam tersebut mempengaruhi lalu lintas kendaraan bermotor di lingkungan perusahaan. Kendaraan yang dihitung adalah sepeda motor, mobil dan truck. Adapun survei kendaraan bermotor adalah sebagai berikut:

a. Waktu Survei Pagi Hari

Hasil survei kendaraan bermotor yang melintasi titik pengamatan pada waktu pagi hari yaitu pukul 07.00-08.00 WIB dapat dilihat pada Tabel 4.25

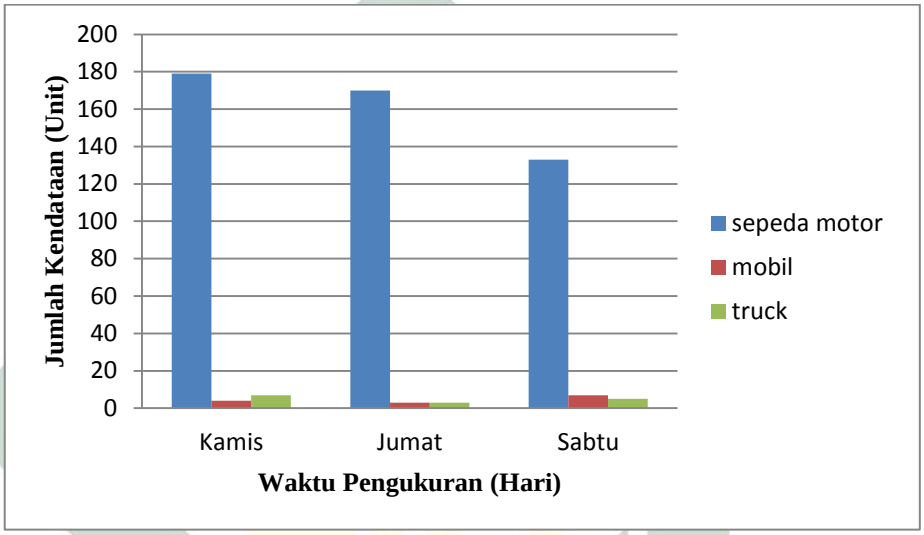
Tabel 4.25 Hasil Survei Kendaraan Bermotor pada Pagi Hari

Hari	Jumlah Kendaraan		Total (Unit)	Rata - rata (unit/hari)	Jumlah Kendaraan		Total (Unit) smp	Rata-rata (unit/hari) smp
	Masuk	Keluar			Nilai smp (masuk)	nilai smp (keluar)		
Kamis	103	87	190	95	47	38	85	42
jumat	98	82	180	90	46	35	80	40
Sabtu	68	73	141	71	31	31	63	31

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pada Tabel 4.25 kendaraan bermotor pada pagi hari terbanyak terjadi pada hari kamis dengan jumlah kendaraan bermotor sebesar 190 unit, dan rata-rata kendaraan bermotor yang melintas sebanyak 95 unit/hari. Sedangkan lalu lintas kendaraan bermotor terkecil pada pagi hari terjadi pada hari Sabtu dengan jumlah kendaraan bermotor sebesar 141 unit dengan rata-rata sebesar 71 unit/hari. Grafik kendaraan bermotor berdasarkan jenis kendaraan pada pagi hari dapat dilihat pada Gambar 4.5



Gambar 4.5 Grafik Kendaraan Bermotor Berdasarkan Jenis Kendaraan Bermotor pada Pagi Hari
(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada gambar 4.5 berdasarkan jenis kendaraan yang melintas pada pagi hari kamis jumlah motor sebanyak 179, mobil sebanyak 4 unit dan truck sebanyak 7 unit. Rincian jenis kendaraan bermotor yang melintas pada hari sabtu adalah motor sebanyak 133 unit, mobil sebanyak 3 unit dan truck sebanyak 5 unit.

Aktivitas kendaraan bermotor tidak terlepas dari aktivitas para karyawan dan karyawati serta para pekerja kantor. Pada hari aktif kerja jam masuk untuk para karyawan dimulai dari pukul 07.00 WIB. Sehingga, pada pukul tersebut mulai banyak para pekerja yang memasuki kantor, dan pergantian shif malam karyawan yang keluar dari kantor. Hal tersebut berpengaruh terhadap aktivitas kendaraan bermotor. Semakin banyak para pekerja memasuki kantor maka kendaraan bermotor akan semakin banyak. Sedangkan untuk hari sabtu jajaran

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

para manager termasuk HRD dan kepala masing-masing bidang tidak diwajibkan untuk masuk kantor, sehingga pada hari tersebut aktivitas kemdaraan di perusahaan berkurang. Hal ini berpengaruh terhadap menurunnya aktivitas kendaraan bermotor di perusahaan sebesar 141 unit sedangkan pada hari kamis sebesar 190 unit dan hari jumat sebesar 180 unit.

b. Waktu Survei Siang Hari

Hasil survei kendaraan bermotor yang melintasi titik pengamatan pada waktu siang hari yaitu pukul 12.00-13.00 WIB dapat dilihat pada Tabel 4.26

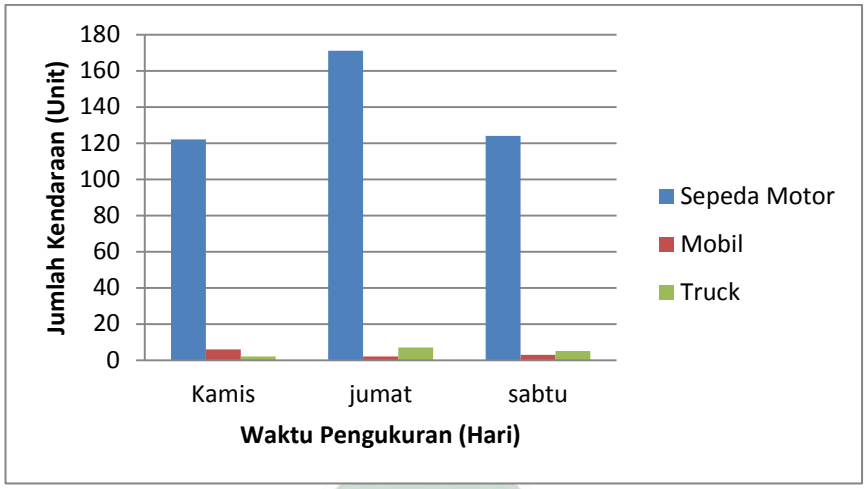
Tabel 4.26 Hasil Survei Kendaraan Bermotor pada Siang Hari

Hari	Jumlah Kendaraan		Total (Unit)	Rata - rata (unit/hari)	Jumlah Kendaraan		Total (Unit)	Rata-rata
	Masuk	Keluar			Nilai smp (masuk)	nilai smp (keluar)		
Kamis	83	47	130	65	37	21	57	29
Jumat	86	90	176	88	35	39	74	37
Sabtu	66	70	136	68	29	34	63	32

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.26 kendaraan bermotor pada siang hari terbanyak terjadi pada hari Jumat dengan jumlah kendaraan bermotor sebesar 176 unit, dan rata-rata kendaraan bermotor yang melintas sebanyak 88 unit/hari. Sedangkan lalu lintas kendaraan bermotor terkecil pada siang hari terjadi pada hari kamis dengan jumlah kendaraan bermotor sebesar 130 unit dengan rata-rata sebesar 65 unit/hari. Grafik kendaraan bermotor berdasarkan jenis kendaraan pada siang hari dapat dilihat pada Gambar 4.6

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.6 Grafik Kendaraan Bermotor Berdasarkan Jenis Kendaraan Bermotor pada Siang Hari
(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada gambar 4.6 berdasarkan jenis kendaraan yang melintas pada siang hari Jumat jumlah motor sebanyak 171, mobil sebanyak 2 unit dan truck sebanyak 3 unit. Rincian jenis kendaraan bermotor yang melintas pada hari kamis adalah motor sebanyak 122 unit, mobil sebanyak 6 unit dan truck sebanyak 2 unit.

Aktivitas kendaraan bermotor tidak terlepas dari aktivitas para karyawan dan karyawati serta para pekerja kantor. Pada siang hari jam istirahat untuk para karyawan dan pekerja kantor dimulai dari pukul 12.00 WIB. Sehingga, pada pukul tersebut mulai banyak para pekerja yang keluar kantor untuk mencari makan atau kegiatan lain di jam istirahat, dimana tidak terdapat kantin di dalam perusahaan. Pada hari Jumat juga terdapat pekerja kantor yang keluar untuk sholat jumat di luar perusahaan atau melakukan aktivitas lain bagi yang telah sholat jumat di kantor. Untuk hari sabtu bagi karyawan kantor jam pulang kerja pada siang hari yakni dimulai pada pukul 12.00 WIB. Sehingga hal tersebut memicu aktivitas kendaraan bermotor. Sedangkan untuk hari kamis tidak ada kegiatan khusus sehingga para karyawan yang keluar masuk hanya yang makan di jam istirahat. Sehingga pada hari kamis jumlah kendaraan menurun.

c. Waktu Survei Sore Hari

Hasil survei kendaraan bermotor yang melintasi titik pengamatan pada waktu sore hari yaitu pukul 16.00-17.00 WIB dapat dilihat pada Tabel 4.27

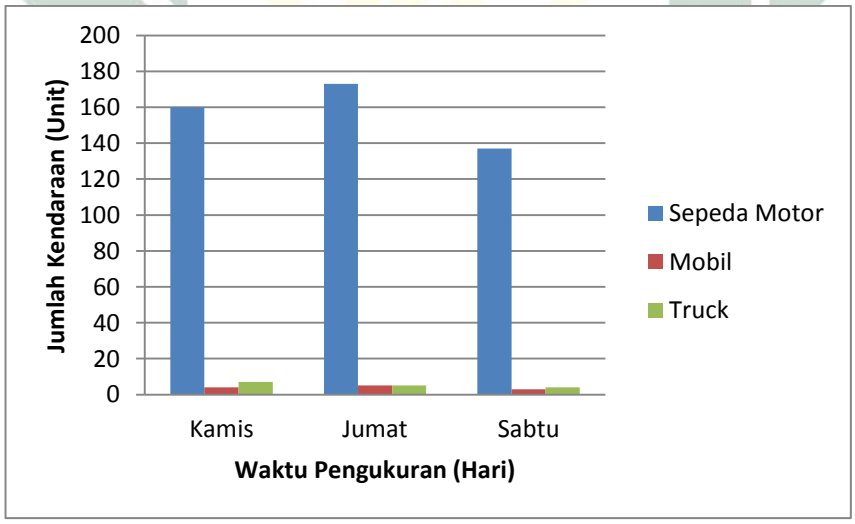
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.27 Hasil Survei Kendaraan Bermotor pada Sore Hari

Hari	Jumlah Kendaraan		Total (Unit)	Rata-rata (Unit/hari)	Jumlah Kendaraan		Total	Rata-rata
	Masuk	Keluar			Nilai smp (masuk)	nilai smp (keluar)		
Kamis	87	77	164	82	36	32	68	34
Jumat	81	100	181	91	33	45	78	39
Sabtu	72	74	146	73	32	33	65	33

(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Tabel 4.27 kendaraan bermotor pada sore hari terbanyak terjadi pada hari Jumat dengan jumlah kendaraan bermotor sebesar 181 unit, dan rata-rata kendaraan bermotor yang melintas sebanyak 91 unit/hari. Sedangkan lalu lintas kendaraan bermotor terkecil pada sore hari terjadi pada hari Sabtu dengan jumlah kendaraan bermotor sebesar 146 unit dengan rata-rata sebesar 73 unit/hari. Grafik kendaraan bermotor berdasarkan jenis kendaraan pada sore hari dapat dilihat pada Gambar 4.7



Gambar 4.7 Grafik Kendaraan Bermotor Berdasarkan Jenis Kendaraan Bermotor pada Sore Hari
(sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada gambar 4.7 berdasarkan jenis kendaraan yang melintas pada sore hari Jumat jumlah motor sebanyak 173, mobil sebanyak 5 unit dan truck sebanyak 3 unit. Rincian jenis kendaraan bermotor yang melintas pada hari sabtu adalah motor sebanyak 137 unit, mobil sebanyak 5 unit dan truck sebanyak 4 unit.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Aktivitas kendaraan bermotor tidak terlepas dari aktivitas para karyawan dan karyawati serta para pekerja kantor. Pada hari aktif kerja jam keluar kantor untuk karyawan sift pagi berserta pekerja kantor dimulai pada pukul 16.00 untuk para karyawan yang masuk dari pukul 07.00 WIB. Begitu pula karyawan yang sift siang pun mulai masuk kantor. Sehingga, pada pukul tersebut mulai banyak para pekerja yang keluar masuk kantor. Hal tersebut berpengaruh terhadap aktivitas kendaraan bermotor. Semakin banyak para pekerja yang masuk dan keluar kantor maka kendaraan bermotor akan semakin banyak. Sedangkan untuk hari sabtu pekerja kantor relatif banyak sudah pulang kantor di waktu siang. Sehingga hal tersebut berpengaruh terhadap menurunnya aktivitas kendaraan bermotor di sore hari pada hari sabtu. Lalu lintas dipintu gerbang perusahaan dapat dilihat pada Gambar 4.8

Gambar 4.8 Lalu lintas Kendaraan Bermotor di pintu gerbang perusahaan
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2019)

4.2 Pembahasan

4.2.1 Korelasi Temperatur Udara dengan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP)

Temperatur udara dan TSP di keempat titik lokasi pengambilan sampel baik di dalam maupun di luar ruangan di rata-rata untuk mengetahui temperatur udara dan konsentrasi TSP di udara perusahaan. Perbandingan temperatur udara dengan konsentrasi TSP di udara dilakukan untuk mengetahui korelasi antara kedua variabel tersebut. Adapun hasil korelasi adalah sebagai berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

a. Di Luar Ruangan

Tabel 4.28 Korelasi Temperatur Udara dengan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Luar Ruangan

Hari	Pagi		Siang		Sore		Hasil Analisis
	Temperatur	TSP	Temperatur	TSP	Temperatur	TSP	
Kamis	31.70	216.26	30.50	143.19	30.58	159.86	r = 0,450
Jumat	30.40	158.88	33.16	210.86	30.33	220.67	nilai sig = 0.224
Sabtu	29.06	143.00	31.61	200.81	30.47	155.57	

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Dari tabel 4.28 menunjukkan bahwa perbedaan temperatur udara pada pagi, siang, dan sore hari tidak berhubungan terhadap konsentrasi TSP di udara luar ruangan perusahaan. Hal tersebut tidak terlepas dari korelasi antara temperatur udara dengan konsentrasi TSP. Menurut Prasetyotomo (2014) Dalam penelitiannya bahwa tidak ada korelasi yang terjadi antara variabel temperatur dengan konsentrasi TSP yang terukur sehingga tidak ada hubungan terhadap besar kecilnya konsentrasi TSP di udara luar ruangan. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis korelasi *Spearman's* antara temperatur udara dengan konsentrasi TSP di udara menghasilkan nilai *Correlation Coefficient* (r) sebesar 0,450 dan nilai signifikansi sebesar 0.224. Rendahnya konsentrasi tidak ada hubungan dengan tinggi rendanya Diketahui nilai r hitung sebesar 0,4550 < 0.666 (r tabel) menunjukkan tidak adanya korelasi antara temperatur dengan konsentrasi TSP, yang artinya tinggi temperatur udara tidak berhubungan dengan tinggi konsentrasi TSP. Diketahui nilai signifikansi sebesar 0.224 > 0.05, yang berarti tidak terdapat korelasi yang signifikan antara temperatur udara dengan konsentrasi TSP. Sehingga dalam hal ini H0 diterima yaitu tidak ada korelasi temperatur udara dengan konsentrasi TSP di udara Perusahaan PT. So Good Food Sidoarjo.

Menurut Palureng (2012) Temperatur berhubungan dengan naik turunnya konsentrasi TSP. Ketika temperatur meningkat maka konsentrasi TSP akan ikut meningkat dan sebaliknya. Akan tetapi dalam penelitian ini temperatur tidak berhubungan dengan naik turunnya konsentrasi TSP. Hal ini berdasarkan penelitian ynag dilakukan oleh Aprianti (2012) Ketika temperatur menurun konsentrasi tidak menurun karena adanya tingkat kelembaban yang memicu reaksi pembentukan radikal hidroksil dimana atom oksigen yang terdapat di udara

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

bereaksi dengan air, kemudian menghasilkan produk akhir berupa Peroxy Acetyl Nitrate (PAN) yang merupakan partikulat sekunder, dimana partikulat sekunder tersebut menyebabkan konsentrasi TSP yang terukur mengalami peningkatan. Dalam hal ini konsentrasi TSP di luar ruangan tidak berhubungan dengan temperatur akan tetapi kegiatan dalam perusahaan seperti lalu lalang karyawan, jumlah kendaraan yang keluar masuk lebih berkontribusi sebagai sumber TSP. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wiraadiputri (2012), temperatur tidak berhubungan dengan tinggi rendahnya konsentrasi TSP selama proses pengukuran.

b. Di Dalam Ruangan

Tabel 4.29 Korelasi Temperatur Udara dengan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Dalam Ruangan

Hari	Pagi		Siang		Sore		Hasil Analisis
	Temperatur	TSP	Temperatur	TSP	Temperatur	TSP	
Kamis	21.76	117.69	20.25	92.68	22.30	99.93	r = 0,678
Jumat	20.25	88.79	21.04	104.11	21.92	151.32	nilai sig = 0.045
Sabtu	20.33	61.62	20.85	97.59	20.17	97.73	

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Dari tabel 4.29 menunjukkan bahwa perbedaan temperatur udara pada pagi, siang, dan sore hari berhubungan terhadap konsentrasi TSP di udara dalam ruangan. Hal tersebut tidak terlepas dari korelasi antara temperatur udara dengan konsentrasi TSP. Hasil analisis korelasi *Spearman's* antara temperatur udara dengan konsentrasi TSP di udara menghasilkan nilai *Correlation Coefficient* (r) sebesar 0.678 dan nilai signifikansi sebesar 0.045. Diketahui nilai r hitung sebesar 0,678 > 0.666 (r tabel) menunjukkan korelasi kuat dan arah positif, yang artinya semakin tinggi temperatur udara maka semakin tinggi konsentrasi TSP. Diketahui nilai signifikansi sebesar 0.045 < 0.05, yang berarti terdapat korelasi yang signifikan antara temperatur udara dengan konsentrasi TSP. Sehingga dalam hal ini H1 diterima yaitu ada korelasi temperatur udara dengan konsentrasi TSP di udara Perusahaan PT. So Good Food Sidoarjo.

Temperatur berhubungan dengan konsentrasi TSP karena menurut Oktaviani, (2015), tingginya temperatur udara dapat mempercepat terjadinya perubahan kadar pencemar di udara. Semakin tinggi temperatur udara, maka

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

partikel akan menjadi semakin kering dan ringan sehingga partikel tersebut menjadi lebih reaktif serta bertahan lama di udara. Perubahan suhu udara di dalam ruang dapat dipengaruhi oleh faktor ventilasi alami maupun buatan (mekanik) dan bahan struktur bangunan. Aktivitas pekerja di dalam ruangan juga berkontribusi mempengaruhi suhu udara dalam ruang. Temperatur udara berpengaruh terhadap konsentrasi partikulat, ketika temperatur udara meningkat maka konsentrasi partikulat juga akan meningkat. Temperatur udara yang tinggi dapat mengakibatkan keadaan lingkungan menjadi panas dan kering sehingga polutan akan mudah terangkat dan melayang di udara (Cahyadi dkk, 2016). Sehingga ketika terjadi suhu udara yang rendah maka konsentrasi partikulat yang dihasilkan pun akan rendah.

Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Palureng (2012) yang menunjukkan adanya korelasi antara suhu dan konsentrasi TSP, dimana ketika suhu sebesar 30,20 ^{0}C konsentrasi TSP sebesar 81,32 µg/m^3 dan ketika suhu sebesar 32,2 ^{0}C konsentrasi TSP sebesar 87,32 µg/m^3 dan diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Hu, J. (2012) yang melakukan penelitian di Cina pada 2 musim yaitu musim hujan dan musim kemarau bahwa terdapat korelasi antara temperatur udara dengan konsentrasi TSP yakni konsentrasi TSP cenderung tinggi sesuai dengan meningkatnya temperatur udara dan sebaliknya.

4.2.2 Korelasi Kelembaban Udara dengan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP)

Kelembaban dan TSP di keempat titik lokasi pengambilan sampel baik di luar maupun di dalam ruangan di rata-rata untuk mengetahui Kelembaban udara dan konsentrasi TSP di udara perusahaan. Perbandingan Kelembaban udara dengan konsentrasi TSP di udara dilakukan untuk mengetahui korelasi antara kedua variabel tersebut. Adapun hasil korelasi adalah sebagai berikut:

a. Di Luar Ruangan

Tabel 4.30 Korelasi Kelembaban Udara dengan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Luar Ruangan

Hari	Pagi		Siang		Sore		Hasil Analisis
	Kelembaban	TSP	Kelembaban	TSP	Kelembaban	TSP	
Kamis	55.50	216.26	52.39	143.19	58.84	159.86	r = - 0,467

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hari	Pagi		Siang		Sore		Hasil Analisis
	Kelembaban	TSP	Kelembaban	TSP	Kelembaban	TSP	
Jumat	77.27	158.88	50.85	210.86	57.34	220.67	nilai sig = 0.205
Sabtu	75.45	143.00	50.88	200.81	61.03	155.57	

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Dari tabel 4.30 menunjukkan bahwa perbedaan Kelembaban udara pada pagi, siang, dan sore hari tidak berhubungan terhadap konsentrasi TSP di udara luar ruangan. Hal tersebut tidak terlepas dari korelasi antara kelembaban udara dengan konsentrasi TSP. Dalam hal ini korelasi yang digunakan adalah korelasi *Spearman's rho*. Hasil analisis korelasi *Spearman's rho* antara Kelembaban udara dengan konsentrasi TSP di udara menghasilkan nilai *Correlation Coefficient* (r) sebesar -0,467 dan nilai signifikansi sebesar 0,205. Diketahui nilai r hitung sebesar -0,467 < 0.666 (r tabel) tidak menunjukkan adanya korelasi. Diketahui nilai signifikansi sebesar 0,205 > 0.05, yang berarti tidak terdapat korelasi yang signifikan antara kelembaban udara dengan konsentrasi TSP . Sehingga dalam hal ini H0 diterima yaitu tidak ada korelasi kelembaban udara dengan konsentrasi TSP di udara Perusahaan PT. So Good Food Sidoarjo.

Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Wiraadiputri (2012) bahwa antara kelembaban dan konsentrasi TSP tidak ada hubungan selama proses pengukuran berlangsung, Menurut Aprianti (2012), Ketika kelembaban naik, kosentrasi TSP seharusnya menurun dan sebaliknya. Kelembaban tidak berhubungan dengan naik turunnya TSP karena ketika adanya kenaikan tingkat kelembaban memicu pembentukan radikal hidroksil, dimana oksigen yang terdapat di udara bereaksi dengan air, kemudian menghasilkan produk akhir berupa Peroxy Acetyl Nitrate (PAN) yang merupakan partikel sekunder, dimana partikulat sekunder tersebut menyebabkan konsentrasi TSP yang terukur mengalami peningkatan. Dalam hal ini konsentrasi TSP tidak berhubungan dengan kelembaban akan tetapi kegiatan dalam perusahaan seperti lalu lalang karyawan, jumlah kendaraan yang keluar masuk lebih berkontribusi sebagai sumber TSP.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Di Dalam Ruangan

Tabel 4.31 Korelasi Kelembaban Udara dengan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Dalam Ruangan

Hari	Pagi		Siang		Sore		Hasil Analisis
	Kelembaban	TSP	Kelembaban	TSP	Kelembaban	TSP	
Kamis	46.21	117.69	55.18	92.68	51.10	99.93	r = -0,728
Jumat	54.05	88.79	54.05	104.11	51.50	151.32	nilai sig = 0.026
Sabtu	58.12	61.62	55.53	97.59	55.25	97.73	

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Dari tabel 4.31 menunjukkan bahwa perbedaan Kelembaban udara pada pagi, siang, dan sore hari berhubungan terhadap konsentrasi TSP di udara dalam ruang. Hal tersebut tidak terlepas dari korelasi antara kelembaban udara dengan konsentrasi TSP. Dalam hal ini korelasi yang digunakan adalah korelasi *Spearman's rho*. Hasil analisis korelasi *Spearman's rho* antara Kelembaban udara dengan konsentrasi TSP di udara menghasilkan nilai *Correlation Coefficient* (r) sebesar -0,728 dan nilai signifikansi sebesar 0.026. Diketahui nilai r hitung sebesar -0,728 > 0.666 (r tabel) menunjukkan korelasi kuat dan arah negatif (berbanding terbalik), yang artinya semakin tinggi kelembaban udara maka semakin rendah konsentrasi TSP dan sebaliknya. Diketahui nilai signifikansi sebesar 0.026 < 0.05, yang berarti terdapat korelasi yang signifikan antara kelembaban udara dengan konsentrasi TSP . Sehingga dalam hal ini H1 diterima yaitu ada korelasi kelembaban udara dengan konsentrasi TSP di udara Perusahaan PT. So Good Food Sidoarjo.

Kelembaban dengan konsentrasi TSP dalam penelitian ini berkorelasi dengan arah negatif, sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wiraadiputri, (2012), hubungan antara kelembaban dengan konsentrasi debu ialah berkorelasi negatif, dimana jika kelembaban yang terjadi cukup tinggi maka konsentrasi debu terukur akan rendah, demikian pula sebaliknya. Selain itu juga terjadi karena faktor kelembaban dimana kelembaban memberikan pengaruh yang berbanding terbalik dengan suhu udara karena apabila suhu meningkat maka kelembaban udara akan berkurang. Hal itu juga berlaku sebaliknya, apabila suhu udara rendah maka kelembaban udara pun akan meningkat. Kondisi udara yang lembab dimana

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

suhu 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. Adanya korelasi dengan arah negatif antara kelembaban dengan konsentrasi TSP dalam penelitian ini juga selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Kavuri (2015) yang dilakukan pada musim hujan dan kemarau (panas) bahwa konsentrasi TSP rendah karena pengaruh kelembaban yang tinggi di musim hujan dan konsentrasi TSP tinggi pada pengamatan di musim panas karena rendahnya kelembaban udara. Saat kelembaban turun dan suhu meningkat, terjadi pemecahan partikel debu oleh sinar ultraviolet dan udara cenderung bergerak lebih lambat sehingga debu akan berterbangan di area ini selama beberapa waktu dan kemudian tertangkap oleh alat penyedot debu. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Palureng (2012) yang menunjukkan adanya korelasi dengan arah negatif antara kelembaban dan konsentrasi TSP dimana ketika suhu sebesar 74,79 ^{0}C konsentrasi TSP sebesar 81,32 μ/m^{3} dan ketika suhu sebesar 71,38 ^{0}C kosentrasi TSP sebesar 87,32 μ/m^{3}.

4.2.3 Korelasi Kecepatan Angin dengan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP)

Kecepatan Angin dan TSP di keempat titik lokasi pengambilan sampel baik di dalam maupun di luar ruangan di rata-rata untuk mengetahui Kecepatan Angin dan konsentrasi TSP di udara perusahaan. Perbandingan Kecepatana Angin dengan konsentrasi TSP di udara dilakukan untuk mengetahui korelasi antara kedua variabel tersebut. Adapun hasil korelasi adalah sebagai berikut:

a. Di Luar Ruangan

Tabel 4.32 Korelasi Kecepatan Angin dengan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Luar Ruangan

Hari	Pagi		Siang		Sore		Hasil Analisis
	Kecepatan Angin	TSP	Kecepatan Angin	TSP	Kecepatan Angin	TSP	
Kamis	3.48	216.26	2.26	143.19	4.49	159.86	r = - 0,233

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hari	Pagi		Siang		Sore		Hasil Analisis
	Kecepatan Angin	TSP	Kecepatan Angin	TSP	Kecepatan Angin	TSP	
Jumat	3.37	158.88	4.69	210.86	0.33	220.67	nilai sig = 0.546
Sabtu	3.70	143.00	2.60	200.81	6.09	155.57	

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Dari tabel 4.32 menunjukkan bahwa perbedaan Kecepatan Angin pada pagi, siang, dan sore hari tidak berhubungan terhadap konsentrasi TSP di udara cenderung tinggi. Hal tersebut tidak terlepas dari korelasi antara Kecepatan Angin dengan konsentrasi TSP. Hasil analisis korelasi *Spearman's rho* menggunakan program SPSS antara Kecepatan Angin dengan konsentrasi TSP di udara menghasilkan nilai *Correlation Coefficient* (r) sebesar -0,233 dan nilai signifikansi sebesar 0.546. Diketahui nilai r hitung sebesar -0,233 < 0.66 (r tabel) menunjukkan tidak adanya korelasi. Diketahui nilai signifikansi sebesar 0.546 > 0.05, yang berarti tidak terdapat korelasi yang signifikan antara kecepatan angin dengan konsentrasi TSP. Sehingga dalam hal ini H0 diterima yaitu tidak ada korelasi kecepatan angin dengan konsentrasi TSP di udara Perusahaan PT. So Good Food Sidoarjo.

Kecepatan angin tidak memberikan dampak dan korelasi terhadap konsentrasi TSP. Hal ini dapat dilihat berdasarkan ketiga data pengukuran bahwa kecepatan angin tidak mempengaruhi besar atau kecilnya konsentrasi TSP. hal ini sesuai dengan penelitian Razif dan Prasasti (2006) yang dilakukan di Pusat Kota Surabaya dimana menjelaskan bahwa angin tidak memberikan pengaruh dominan terhadap penyebaran partikulat. Salah satu sumber polusi di area perusahaan adalah dari kegiatan perusahaan, di mana debu yang ada di tanah beterbangan akibat kegiatan manusia, apalagi dengan kecepatan angin yang rendah, partikel debu tidak dapat disebar dengan cepat dan terus melayang di sekitar area perusahaan untuk beberapa waktu, yang mana jumlah debu yang tertangkap lebih sedikit. Sehingga Kecepatan angin tidak memberikan korelasi terhadap naik-turunnya konsentrasi TSP di Luar ruangan perusahaan (Wiraadiputri, 2012). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Palureng (2012) bahwa korelasi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

antara kecepatan angin tidak ada hubungan terhadap naik turunnya konsentrasi TSP.

b. Di Dalam Ruangan

Tabel 4.33 Korelasi Kecepatan Angin dengan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Dalam Ruangan

Hari	Pagi		Siang		Sore		Hasil Analisis
	Kecepatan Angin	TSP	Kecepatan Angin	TSP	Kecepatan Angin	TSP	
Kamis	1.95	117.69	2.48	92.68	3.08	99.93	r = 0,000
Jumat	2.17	88.79	2.42	104.11	3.79	151.32	nilai sig = 1,000
Sabtu	3.18	61.62	2.51	97.59	4.55	97.73	

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Dari tabel 4.33 menunjukkan bahwa perbedaan Kecepatan Angin pada pagi, siang, dan sore hari tidak berhubungan terhadap konsentrasi TSP di udara dalam ruang. Hal tersebut tidak terlepas dari korelasi antara Kecepatan Angin dengan konsentrasi TSP. Hasil analisis korelasi *Spearman's rho* menggunakan program SPSS antara Kecepatan Angin dengan konsentrasi TSP di udara menghasilkan nilai *Correlation Coefficient* (r) sebesar 0,000 dan nilai signifikansi sebesar 1,000. Diketahui nilai r hitung sebesar 0,000 < 0.666 (r tabel) menunjukkan tidak adanya korelasi antara kecepatan angina dan naik turunnya konsentrasi TSP. Diketahui nilai signifikansi sebesar 1,000 > 0.05, yang berarti tidak terdapat korelasi yang signifikan antara kecepatan angin dengan konsentrasi TSP. Sehingga dalam hal ini H0 diterima yaitu tidak ada korelasi kecepatan angin dengan konsentrasi TSP di udara Perusahaan PT. So Good Food Sidoarjo.

Kecepatan angin tidak memberikan dampak dan pengaruh yang dominan terhadap konsentrasi TSP. Hal ini dapat dilihat berdasarkan data dalam 3 tiga hari pengukuran bahwa kecepatan angin tidak mempengaruhi besar atau kecilnya konsentrasi TSP. hal ini sesuai dengan penelitian Razif dan Prasasti (2006) yang dilakukan di Pusat Kota Surabaya dimana menjelaskan bahwa angin tidak memberikan pengaruh dominan terhadap penyebaran partikulat. Menurut Wiraadiputri (2012) Adanya sirkulasi udara yang kurang sehingga jalan masuk debu ke dalam ruangan sedikit. Debu tidak dapat masuk dari segala arah,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

melainkan hanya melewati pintu dan jendela yang jika terbuka maupun terdapat sela. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Palureng (2012) bahwa tidak ada korelasi antara kecepatan angin dengan konsentrasi TSP, dengan nilai korelasi yang lemah, hanya 0,1. Maka dapat disimpulkan bahwa kecepatan angin tidak ada hubungan terhadap naik turunnya konsentrasi TSP.

4.2.4 Korelasi Kendaraan Bermotor dengan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP)

Kendaraan bermotor di perusahaan PT. So Good Food Sidoarjo dalam penelitian ini dilihat dari jumlah kendaraan bermotor yang melintasi titik pengamatan. Konsentrasi TSP di keempat titik lokasi pengambilan sampel baik di dalam maupun di luar ruangan di rata-rata untuk mengetahui konsentrasi TSP di udara perusahaan. Perbandingan jumlah kendaraan bermotor dengan konsentrasi TSP di udara perusahaan dilakukan untuk mengetahui korelasi kedua variabel tersebut. Adapun hasil korelasi disajikan adalah sebagai berikut:

a. Di Luar Ruangan

Tabel 4.34 Korelasi Kendaraan Bermotor dengan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Luar Ruangan

Hari	Pagi		Siang		Sore		Hasil Analisis
	Kendaraan	TSP	Kendaraan	TSP	Kendaraan	TSP	
Kamis	42.35	216.26	28.70	143.19	34.00	159.86	r = 0,717
Jumat	40.05	158.88	37.15	210.86	39.05	220.67	nilai sig = 0.030
Sabtu	31.35	143.00	31.55	200.81	32.50	155.57	

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Dari tabel 4.34 menunjukkan bahwa kendaraan bermotor berubah setiap waktu. Perubahan jumlah kendaraan bermotor di perusahaan PT. So Good Food Sidoarjo disebabkan oleh aktifitas para karyawan dan pekerja yang berbeda-beda. Seperti sift karyawan yang berbeda-beda dan kegiatan di jam istirahat. Hasil analisis korelasi *Spearman's rho* antara kendaraan bermotor dengan konsentrasi TSP di udara menghasilkan nilai *Correlation Coefficient* (r) sebesar 0,717 dan nilai signifikansi sebesar 0.030. Diketahui nilai r hitung sebesar 0,717 > 0.666 (r tabel) menunjukkan korelasi kuat dan arah positif (berbanding lurus), yang artinya semakin tinggi kendaraan bermotor maka semakin tinggi konsentrasi TSP

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dan sebaliknya. Diketahui nilai signifikansi sebesar 0.030 < 0.05, yang berarti terdapat korelasi yang signifikan antara jumlah kendaraan bermotor dengan konsentrasi TSP. Sehingga dalam hal ini H1 diterima yaitu ada korelasi kendaraan bermotor dengan konsentrasi TSP di udara Perusahaan PT. So Good Food Sidoarjo.

Terdapat hubungan antara volume kendaraan dengan naik turunnya konsentrasi TSP karena menurut Elma, (2014) banyaknya jumlah kendaraan yang masuk ke dalam area perusahaan mendukung tingginya konsentrasi debu. Konsentrasi debu juga dapat diakibatkan oleh debu jalan raya yang terbawa oleh kendaraan ke dalam area perusahaan, gesekan ban kendaraan dengan tanah, debu hasil pengereman dan debu yang berasal dari knalpot. Dalam penelitiannya bahwa jumlah kendaraan merupakan variabel yang memiliki korelasi sangat kuat terhadap konsentrasi TSP, dimana semakin tinggi jumlah kendaraan maka semakin tinggi nilai konsentrasi TSP dalam pengukuran. Transportasi mempunyai kontribusi 44% TSP (Budiyono, 2001). Salah satu faktor yang mempengaruhi besarnya nilai TSP yang dihasilkanoleh suatu kendaraan bermotor adalah jenis bahan bakar yang digunakan. Terdapat dua jenis bahan bakar yang digunakan oleh kendaraan bermotor, yaitu bahan bakar bensin untuk mesin kendaraan konvensional dan bahan bakar solar untuk mesin diesel (Aprianti,2011). Hubungan antara jumlah kendaraan bermotor dengan konsentrasi TSP sesuai dengan pernyataan yang dikemukaan oleh Haritash dan Kaushik (2006) bahwa tingginya konsentrasi partikulat dalam industri, berhubungan dengan volume kendaraan. Hal ini juga selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Palureng (2017) bahwa konsentrasi TSP berkorelasi dengan banyaknya volume kendaraan. Semakin banyak kendaraan yang melintas maka akan semakin besar pula konsentrasi partikulat yang akan dihasilkan oleh kendaraan tersebut.

b. Di Dalam Ruangan

Tabel 4.35 Korelasi Kendaraan Bermotor dengan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Dalam Ruangan

Hari	Pagi		Siang		Sore		Hasil Analisis
	Kendaraan	TSP	Kendaraan	TSP	Kendaraan	TSP	
Kamis	42.35	117.69	28.70	92.68	34.00	99.93	r = 0,583
Jumat	40.05	88.79	37.15	104.11	39.05	151.32	nilai sig

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hari	Pagi		Siang		Sore		Hasil Analisis = 0.099
	Kendaraan	TSP	Kendaraan	TSP	Kendaraan	TSP	
Sabtu	31.35	61.62	31.55	97.59	32.50	97.73	

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Dari tabel 4.35 menunjukkan bahwa kendaraan bermotor berubah setiap waktu. Perubahan jumlah kendaraan bermotor di perusahaan PT. So Good Food Sidoarjo disebabkan oleh aktifitas para karyawan dan pekerja yang berbeda-beda. Seperti sift karyawan yang berbeda-beda dan kegiatan di jam istirahat. Hasil analisis korelasi *Spearman's rho* antara kendaraan bermotor dengan konsentrasi TSP di udara menghasilkan nilai *Correlation Coefficient* (r) sebesar 0,583 dan nilai signifikansi sebesar 0.099. Diketahui nilai r hitung sebesar 0,583 < 0.666 (r tabel) menunjukkan tidak adanya korelasi, yang artinya semakin tinggi kendaraan bermotor tidak berhubungan dengan tinggi konsentrasi TSP dan sebaliknya. Diketahui nilai signifikansi sebesar 0.099 > 0.05, yang berarti tidak terdapat korelasi yang signifikan antara jumlah kendaraan bermotor dengan konsentrasi TSP. Sehingga dalam hal ini H0 diterima yaitu tidak ada korelasi kendaraan bermotor dengan konsentrasi TSP di udara Perusahaan PT. So Good Food Sidoarjo.

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Elma, (2014) jumlah kendaraan yang tinggi tidak mendukung tingginya konsentrasi debu yang diukur. Sebagai contoh pada saat jumlah kendaraan 2117 konsentrasi debu yang terukur yaitu sebesar 146.252 μg/m^3. Jika dibandingkan dengan saat jumlah kendaraan berjumlah 1627 konsentrasi debu yang terukur mencapai titik tertinggi selama pengukuran yaitu sebesar 323.351 μg/m^3. Hal ini selaras dengan penelitian Wiraadiputri (2012), tidak ada korelasi antara volume kendaraan dan naik turunnya konsentrasi TSP di dalam ruangan. Kejadian ini dapat disebabkan oleh kegiatan manusia yang ada di dalam ruangan, yang membawa polutan debu dari luar ruangan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa volume kendaraan sebetulnya tidak terlalu sebagai sumber terhadap naik turunnya konsentrasi TSP di dalam ruangan, namun kenaikan konsentrasi yang terjadi dapat diakibatkan oleh sumber polusi lainnya, seperti debu yang menempel pada pakaian, sepatu, dan lain-lain. Menurut Aprianti (2011) Volume kendaraan tidak berhubungan dengan naik turunnya TSP karena berkaitan dengan kelembaban, ketika adanya kenaikan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

tingkat kelembaban memungkinkan partikulat yang diemisikan oleh kendaraan bermotor tertangkap oleh air yang terdapat di udara dalam ruang, sehingga tidak terukur sebagai konsentrasi TSP.

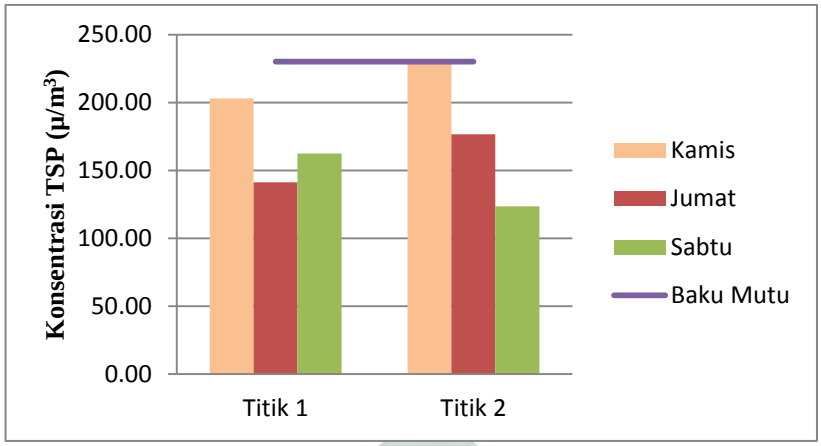
4.2.5 Perbandingan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Dalam dan di Luar Ruangan dengan Baku Mutu Udara Nasional

TSP merupakan parameter umum digunakan untuk mengetahui kualitas udara di suatu tempat. *Total partikel tersuspensi* (TSP) merupakan jenis polutan berupa partikel debu yang terdapat di udara. *Total Suspended Particulate* (TSP) merupakan komponen yang sangat penting dari parameter kualitas udara luar ruangan (udara luar ruang/outdoor). Komponen "debu" tersebut termasuk parameter kualitas udara yang wajib diukur sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara. TSP dalam jumlah tertentu yang relatif rendah tidak menimbulkan efek negatif, namun jika keberadaannya dalam udara luar ruangan melebihi baku mutu akan menimbulkan efek negatif yang serius, beragam dan merugikan, baik dari aspek ekonomi maupun dari aspek lingkungan.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 41 tahun 1999 mengenai pengendalian Pencemaran Udara konsentrasi maksimum pencemar *Total Suspended Particulate* (TSP) yaitu sebesar 230 $\mu g/m^3$ dan untuk udara dalam ruang dalam Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 1405 Tahun 2002 mengenai Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri sebesar 150 $\mu g/m^3$.

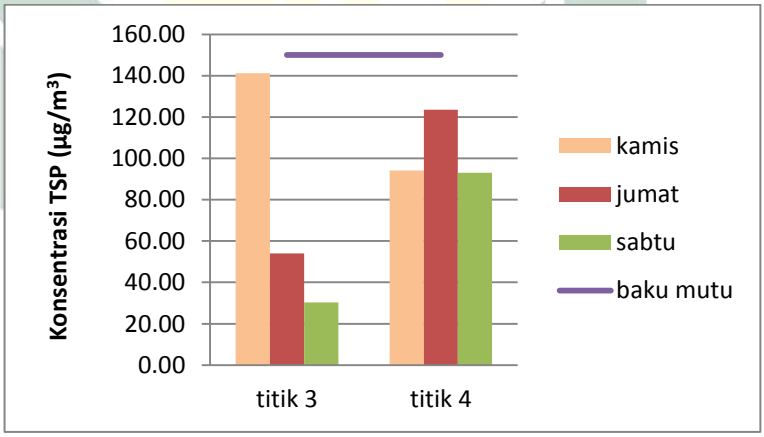
Hasil perbandingan konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di udara luar ruangan dan dalam ruang PT. So Good Food Sidoarjo dengan baku mutu udara nasional Peraturan Pemerintah RI No. 41 tahun 1999 dan Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 1405 Tahun 2002 adalah sebagai berikut. Pada Gambar 4.9 menunjukkan perbandingan kosentrasi TSP dengan baku mutu di udara luar ruangan pada pengukuran pagi hari.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.9 Perbandingan Konsentrasi TSP di Luar Ruangan dengan Baku Mutu pada Pagi hari
(Sumber Hasil Penelitian, 2019)

Pada Gambar 4.9 Diketahui selama 3 hari pengambilan sampel di 2 titik di luar ruangan perusahaan ketika pagi hari, kosentrasi TSP di perusahaan PT. So Good Food Sidoarjo masih berada di bawah baku mutu menurut Peraturan Pemerintah RI No. 41 tahun 1999 yaitu 230 µg/m^3. Pada Gambar 4.10 menunjukkan perbandingan konsentrasi TSP dengan baku mutu di udara dalam ruang pada pengukuran pagi hari.

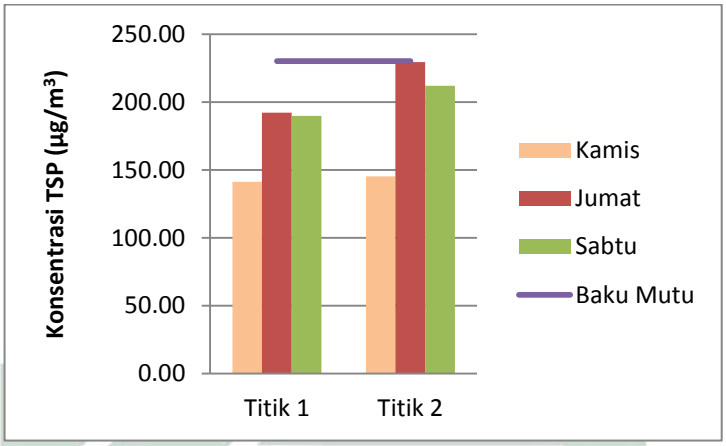


Gambar 4.10 Perbandingan Konsentrasi TSP di Udara dalam Ruang dengan Baku Mutu pada Pagi hari
(Sumber Hasil Penelitian, 2019)

Pada Gambar 4.10 Diketahui selama 3 hari pengambilan sampel di 2 titik dalam ruang perusahaan ketika pagi hari, konsentrasi TSP di perusahaan PT. So Good Food Sidoarjo masih berada di bawah baku mutu menurut Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 1405 Tahun 2002 yaitu 150 µg/m^3. Pada Gambar 4.11

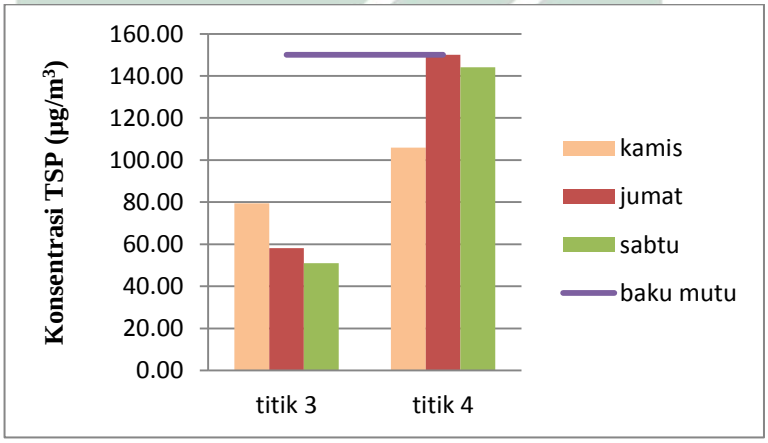
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menunjukkan perbandingan konsentrasi TSP dengan baku mutu di udara luar ruangan pada pengukuran siang hari.



Gambar 4.11 Perbandingan Konsentrasi TSP di Luar Ruangan dengan Baku Mutu pada Siang hari
(Sumber Hasil Penelitian, 2019)

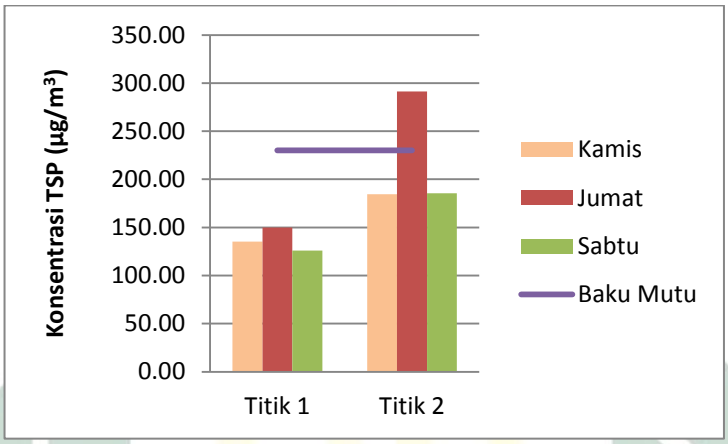
Pada Gambar 4.11 Diketahui selama 3 hari pengambilan sampel di 2 titik di luar ruangan perusahaan ketika siang hari, konsentrasi TSP di perusahaan PT. So Good Food Sidoarjo masih berada di bawah baku mutu menurut Peraturan Pemerintah RI No. 41 tahun 1999 yaitu 230 µg/m^3. Pada Gambar 4.12 menunjukkan perbandingan konsentrasi TSP dengan baku mutu di udara dalam ruang pada pengukuran siang hari.



Gambar 4.12 Perbandingan Konsentrasi TSP di Udara Dalam Ruangan dengan Baku Mutu pada Siang hari
(Sumber Hasil Penelitian, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

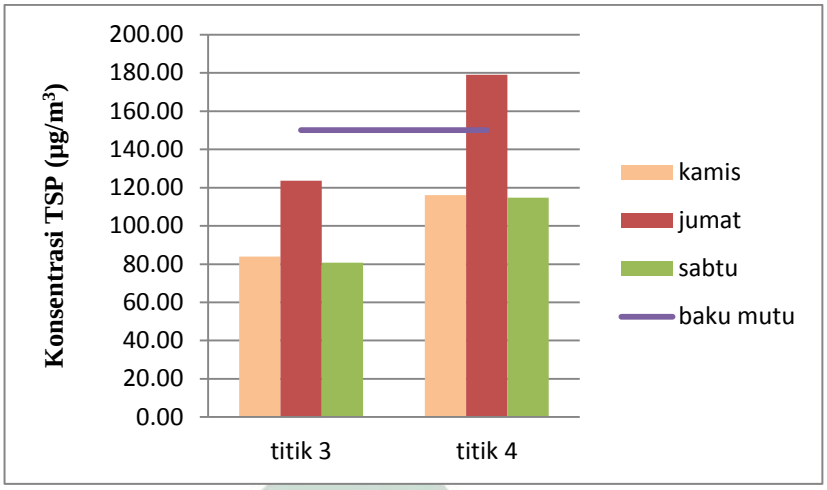
Pada Gambar 4.12 Diketahui selama 3 hari pengambilan sampel di 2 titik dalam ruang perusahaan ketika siang hari, konsentrasi TSP di perusahaan PT. So Good Food Sidoarjo masih berada di bawah baku mutu menurut Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 1405 Tahun 2002 yaitu 150 µg/m^3. Pada Gambar 4.13 menunjukkan perbandingan konsentrasi TSP dengan baku mutu di udara luar ruangan pada pengukuran sore hari.



Gambar 4.13 Perbandingan Konsentrasi TSP di Luar Ruangan dengan Baku Mutu pada Sore hari
(Sumber Hasil Penelitian, 2019)

Pada Gambar 4.13 Diketahui selama 3 hari pengambilan sampel di 2 titik di luar ruangan perusahaan ketika sore hari, konsentrasi TSP di perusahaan PT. So Good Food Sidoarjo rata-rata masih berada di bawah baku mutu menurut Peraturan Pemerintah RI No. 41 tahun 1999 yaitu 230 µg/m^3. Akan tetapi pada titik 2 yaitu lokasi pengamatan berada di tengah jalan perusahaan pada hari jumat melebihi baku mutu yaitu sebesar 291,29 µg/m^3. Hal ini dikarenakan terjadinya aktivitas yang lebih besar dari hari kamis dan sabtu, dimana pada saat itu terdapat banyak lalu lalang karyawan karena masuk dan keluarnya karyawan sift kedua, dan dipengaruhi oleh faktor jumlah kendaraan yang meningkat di hari jumat pada sore hari sebesar 181 unit sedangkan dihari kamis sebesar 164 unit dan pada hari sabtu sebesar 146 unit. Dimana menurut Palureng (2017) bahwa konsentrasi TSP dipengaruhi oleh banyaknya volume kendaraan, semakin banyak kendaraan yang melintas maka akan semakin besar pula konsentrasi TSP yang akan dihasilkan. Pada Gambar 4.14 menunjukkan perbandingan konsentrasi TSP dengan baku mutu di udara dalam ruang pada pengukuran sore hari.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.14 Perbandingan Konsentrasi TSP di Udara Dalam Ruangan dengan Baku Mutu pada Sore hari
(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Pada Gambar 4.14 Diketahui selama 3 hari pengambilan sampel di 2 titik dalam ruang perusahaan ketika sore hari, konsentrasi TSP di perusahaan PT. So Good Food Sidoarjo rata-rata masih berada di bawah baku mutu menurut Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 1405 Tahun 2002 yaitu 150 µg/m^3. Akan tetapi pada titik 4 yaitu lokasi pengamatan berada di ruang produksi potong ayam pada hari jumat melebihi baku mutu yaitu sebesar 291,29 µg/m^3. Dalam ruang produksi terdapat proses penggilingan daging yang dapat menjadi sumber TSP. Proses penggilingan ini dilakukan setiap hari sesuai dengan jam kerja yakni dari hari senin hingga sabtu, dengan kapasitas penggilingan sebanyak 16,69 ton/hari.

Dari ketiga waktu selama 3 hari pengukuran kondisi PT. So Good Food Sidoarjo dikatakan dalam kondisi baik dan sehat karena rata-rata tidak sampai melebihi baku mutu kecuali di titik 2 dan titik 4 hari jumat pada sore hari. Akan tetapi ketika dirata-rata konsentrasi TSP dibawah baku mutu, ini menunjukkan bahwa konsentrasi TSP di sekitar perusahaan tidak berpotensi mengganggu jalannya kegiatan perusahaan. Pada saat proses pengukuran selama 3 hari berada pada musim kemarau sehingga tidak adanya hujan maupun mendung. Menurut Aprianti (2011), sinar matahari akan membantu meningkatkan konsentrasi partikulat karena sinar matahari akan menyebabkan terjadinya reaksi fotokimia antara gas kendaraan bermotor dengan sinar matahari yang akan membentuk partikulat sekunder. Banyaknya kandungan partikulat di udara tidak tertangkap

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

oleh air diudara karena kondisi udara yang kering atau dalam kelembaban yang rendah.

Sedangkan untuk di dalam ruangan rata-rata tidak melebihi baku mutu karena baik dari faktor ruangan seperti jendela, AC tidak menimbulkan kontaminasi yang berupa debu, maupun aktivitas manusia yang berada di dalam ruangan tidak terlalu menimbulkan atau membawa debu ke dalam ruangan. Dalam hal ini sesuai dengan pernyataan Wiraadiputri, (2012), Konsentrasi TSP di dalam ruangan ini berasal dari debu yang tidak dapat masuk ke dalam ruangan secara langsung, akibat luasan pintu dan jendela yang tertutup selama proses kegiatan dalam ruangan berlangsung hanya sesekali terbuka ketika karyawan maupun pekerja keluar masuk ruangan. Kemungkinan sumber debu yang ada di dalam ruangan ialah berasal dari para pekerja yang masuk setelah beraktivitas di luar ruangan, membawa debu yang menempel misalnya pada pakaian, sepatu, tas, dan lain sebagainya. Meskipun debu yang masuk ke dalam ruangan ini tidak terlalu banyak, namun debu yang dibawa oleh para pekerja dari luar ke dalam ruangan terakumulasi dan tidak dapat disebarkan ke luar ruangan karena ventilasi untuk sirkulasi udara yang kurang terbuka, melainkan tetap melayang di dalam ruangan sampai pada waktunya mengendap akibat gravitasi.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Analisis hubungan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di dalam dan di luar ruangan dan faktor-faktor yang berhubungan (Studi Kasus: PT. So Good Food Sidoarjo, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Konsentrasi rata-rata *Total Suspended Particulate* (TSP) selama tiga hari yakni hari kamis, jumat dan sabtu adalah sebagai berikut:

   Di dalam ruangan
   - Pagi hari : 89,4 µg/m^3.
   - Siang hari : 98,1 µg/m^3.
   - Sore hari : 116,32 µg/m^3.

   Di luar ruangan
   - Pagi hari : 172,71 µg/m^3.
   - Siang hari : 184,95 µg/m^3.
   - Sore hari : 178,7 µg/m^3.
2. Kualitas udara di dalam dan di luar ruangan PT. So Good Food Sidoarjo rata-rata masih memenuhi baku mutu udara menurut Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 1405 Tahun 2002 dan kualitas udara ambien ditinjau dari Peraturan Pemerintah RI No. 41 tahun 1999.
3. Terdapat hubungan antara temperatur dan kelembaban udara dengan konsentrasi TSP di dalam ruangan, akan tetapi tidak terdapat hubungan di luar ruangan. Tidak terdapat hubungan antara kecepatan angin dengan konsentrasi TSP di dalam maupun di luar ruangan.
4. Terdapat hubungan antara lalu lintas kendaraan bermotor yang keluar masuk perusahaan dengan konsentrasi TSP di luar ruangan sedangkan tidak terdapat hubungan di dalam ruangan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan, maka saran yang dapat diberikan, adalah sebagai berikut:

1. Perlunya penelitian dengan memperbanyak parameter pencemar udara seperti PM_{10}, $PM_{2,5}$, NO_2, SO_2.
2. Perlunya penelitian dengan membandingkan kondisi sebaran TSP di musim kemarau dan musim hujan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Abdur Rosyidi, *Menggagas Islam yang Ramah Lingkungan*, dalam http://www.fahmina. or.id/artikel-a-berita/Menggagas Islam Ramah Lingkungan.htm.

Amaliyah B, Tuti, Syamsiar S, Atjo Wahyu. (2014). *Hubungan antara Kadar Debu dan Kapasitas Paru pada Karyawan PT. Eastern Pearl Flour Mills Makassar*.

Anjarsari, Ikhfany. (2019). *Evaluasi Kualitas Udara Karbon Monoksida (CO) Akibat Lalu Lintas Kendaraan Bermotor di Kampus I UIN Sunan Ampel Surabaya*. Tugas Akhir. Surabaya: UINSA.

Aprianti, Dewi. (2011). *Analisis Pengaruh Tingkat Volume Lalu Lintas Kendaraan di Pintu Tol terhadap Tingkat Konsentrasi Total Suspended Particulate (TSP) dan Pengukuran Konsentrasi Timbal di Udara Ambien (Studi Kasus: Pintu Tol Cililitan 2, Bulan Januari-Februari 2011).* Skripsi. Depok: Teknik Lingkungan Universitas Indonesia.

Arkon, Riduwan. (2008). *Rumus dan Data Dalam Analisis Statistika. Bandung: Alfabeta.*

A.S. Yuwono1, F. Khoirunnisa1, M. Fauzan1, Iskandar2 and R.A.Regia. (2017). *Reduction of Dustfall and Total Suspended Particulate (TSP) Generation from Alluvial Soil Surface.* International Journal of Applied Environmental Sciences, 12(11): 1928-1938.

Awan, Muhammad Ali, etc. (2011). *Determination of Total Suspended Particulate Matter and Heavy Metals in t Air of Four Cities of Pakistan.* Iranica Journal of Energy & Environment. 2 (2): 128-132

Bachtiar, Vera Surtia, Puspa Safiti Sanggar Rani. (2016). *Analisis Debu Respirable Terhadap Masyarakat Di Kawasan Perumahan Sekitar Lokasi Pabrik Pt. Semen Padang.* Jurnal Teknik Lingkungan. UNAND, 13(1): 1-9.

Budiarto, Agung. (2014). *Modifikasi Peralatan Sampling Hvas Portabel Untuk Analisis Total Partikulat Di Udara Ambien*, 2(1): 21-27.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Budiyono, Afif. (2001). Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan.

Cahyadi, W. Achmad, B. Suhartono, E. dan Razie, F. (2016). *Pengaruh Faktor Meteorologis dan Konsentrasi Partikulat (PM_{10}) terhadap Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) (Studi Kasus Kecamatan Banjarbaru Selatan, Kota Banjarbaru Tahun 2014-2015).* Jurnal. EnviroScienteae Vol. 12 No. 3.

Chong, N.S., Sivaramakrishnan, K., Marion, W. (2002). *Characterization of Inhalable Particulate Matter in Ambient Air by Scanning Electron Microscopy and Energy-dispersive X-ray Analysis*, Electronic Journal of Environmental, Agricultural, and Food Chemistry, 1 (3), 145-164

Elma, Putri O, Haryono Setiyo H. (2014). Titik Istirokhatun. *Analisis Kualitas Tsp Dalam Ruang Pada Perparkiran Basement Dan Upper Ground (Studi Kasus: Mall X, Semarang)*. Jurnal Teknik Lingkungan. Undip.

Febrina, Rina. (2013). *Analisis Kualitas Udara Ambien Di Kawasan Industri Bandar Lampung*. Tugas Akhir. ITB

Haritash AK, Kaushik CP. (2006). *Assessment of Seasonal Enrichment of Heavy Metals in Respirable Suspended Particulate Matter of a Sub-Urban Indian City*. *Environ Monit Assess* 128:411–420.

Huboyo, Haryono S, Titik Istirokhatun, Endro Sutrisno. (2016). *Kualitas Udara Dalam Ruang Di Daerah Parkir Basement Dan Parkir Upperground (Studi Kasus Di Supermarket Semarang). Jurnal Presipitasi*, 13(1): 8-12.

Hu, J., dkk. (2012). *Seasonal Variation and Source Apportionment of PAHs in TSP in the atmosphere of Guiyang, Southwest China*. (15): 271-279.

Kavuri, Naga Chaitanya, Kakoli KaraR Paul, Nagendra Roy. (2014). *TSP Aerosol Source Apportionment in the Urban Region of the Indian Steel City, Rourkela.* (10): 124-133.

Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 1405 Tahun 2002. Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri.

Mukono, H.J. (2008). *Pencemaran Udara dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernafasan.* Cetakan Ketiga. Surabaya: Airlangga University Press

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Mutmainna, Amirah. (2014). *Analisis Tingkat Pencemaran Udara Pada Kawasan Industri di Makassar*. Jurnal Teknik Lingkungan.

Oktaviani, Devi Anggar, Indria Prasasti. (2015). *Kualitas Fisik Dan Kimia Udara, Karakteristik Pekerja, Serta Keluhan Pernapasan Pada Pekerja Percetakan Di Surabaya*. Jurnal Kesehatan Lingkungan, 8(2): 195-105

Palureng, Rurika Widya Ningrum, Dian Rahaya Jati, Sarma Siahaan. (2017). *Efektifitas Vegetasi Sebagai Penjerap Total Suspended Paticulate (TSP) di Kawasan SD Negeri 24 Pontianak Utara*. Jurnal Teknik Lingkungan. Pontianak: Universitas Tanjungpura

Peraturan Pemerintah RI No. 41 Tahun 1999. *Pengendalian Pencemaran Udara. Jakarta: Presiden Republik Indonesia.*

Prasetyotomo, Darundana Endro, Dr. Haryono Setiyo Huboyo, ST, MT, Ir. Mochtar Hadiwidodo, Msi. (2014). *Analisis Kualitas Total Suspended Particulate (Tsp) Dalam Ruangan Pada Proses Pengasapan (Studi Kasus: Sentra Pengasapan Ikan Bandarharjo, Kota Semarang).*

Putri, E.P. (2012). *Konsentrasi $PM_{2,5}$ di Udara dalam Ruang dan Penurunan Fungsi Paru pada Orang Dewasa di Sekitar Kawasan Industri Pulo Gadung Jakarta Timur Tahun 2012*. Universitas Indonesia. *Skripsi*. Depok: Universitas Indonesia.

Razif, M. dan Prasasti, S.I. (2006). *Pemetaan Tingkat Konsentrasi Partikulat Akibat Transportasi di Wilayah Surabaya Pusat*. Jurnal Purifikasi, 7: 13-18.

Rita, Punto. Islam Mengatakan: Go Green!, dalam http://www.wikimu.com/News/Opini.aspx.

Rochimawati, Nur Riana. (2014). *Pendugaan Bangkitan Konsentrasi Total Suspended Particulate (Tsp) Di Udara Ambien Dari Permukaan Tanah.* Tesis. Itb

Ruzer, Harley (ed.). (2005). *Aerosols Handbook: Measurement, Dosimetry, And Health Effects. USA: CRC Press.*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Soedomo, M. (2001). *Kumpulan Karya Ilmiah Mengenai Pencemaran Udara*. Bandung: ITB

Stern, Arthur Cecil. (1976). *Air Pollution Third Edition Volume I, Air Pollutants: Their Transformation and Transport*. New York: Academic Press inc.

Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Wark, K. dan Warner, C.F. (1981). *Air Pollution: It`s Origin and Control. Harper dan Row Publishers*. London: New York Hagerstown San Fransisco.

Wiraadiputri, Pramestika Aringgamutia. (2012). *Studi Perbandingan Total Suspended Particulate (TSP) di Dalam dan Luar Ruang Kelas (Studi Kasus: Sekolah Dasar Negeri Pondokcina 1 Depok).* Tugas Akhir. Depok: Universitas Indonesia.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id