

**ANALISIS RISIKO PAPARAN *PARTICULATE MATTER*  
(PM<sub>10</sub>) PADA SISWA SMP NEGERI 18 KOTA JAMBI  
DAN SMP NEGERI 7 MUARO JAMBI**

SKRIPSI



**SEPUTRA EFRAIM SIPAYUNG**

**M1D118012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
JURUSAN TEKNIK SIPIL, KIMIA DAN LINGKUNGAN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS JAMBI**

**2025**

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Tanda tangan yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli. Jika tidak asli, saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jambi, 08 Juli 2025

Yang menyatakan



Seputra Efraim Sipayung  
M1D118012

**ANALISIS RISIKO PAPARAN *PARTICULATE MATTER*  
(PM<sub>10</sub>) PADA SISWA SMP NEGERI 18 KOTA JAMBI  
DAN SMP NEGERI 7 MUARO JAMBI**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar  
Sarjana pada Program Studi Teknik Lingkungan



**SEPUTRA EFRAIM SIPAYUNG**

**M1D118012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
JURUSAN TEKNIK SIPIL, KIMIA DAN LINGKUNGAN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS JAMBI**

**2025**

## RINGKASAN

*Particulate matter* 10 dapat bersumber dari emisi gas buang kendaraan bermotor. Kepadatan lalu lintas di perkotaan mempengaruhi tingginya konsentrasi PM10 yang bisa menurunkan kualitas udara. SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi merupakan salah satu sekolah yang berada di tepi jalan raya yang cukup padat dengan aktivitas kendaraan bermotor. Siswa yang berada di kedua sekolah tersebut berpotensi terkena gangguan kesehatan akibat terpapar PM10. Penelitian ini menggunakan alat *Air Nano Sampler* (ANS) untuk pengukuran PM10 dengan titik sampling yang terletak di gerbang sekolah dan halaman sekolah yang dilakukan selama tiga hari dan disertai pengukuran meteorologi seperti suhu, kecepatan angin, kelembapan, dan arah angin. Penelitian ini menggunakan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) yang bertujuan untuk mengetahui tingkat risiko paparan PM10 terhadap siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi. Responden dalam penelitian ini berjumlah 258 siswa dari SMP Negeri 18 Kota Jambi dan 249 responden dari siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi.

Pengukuran PM10 di SMP Negeri 18 Kota Jambi mendapatkan nilai konsentrasi rata-rata PM10 di gerbang sekolah sebesar  $58,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sedangkan yang di halaman sekolah didapatkan sebesar  $42,82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Konsentrasi rata-rata PM10 di SMP Negeri 7 Muaro Jambi yang berada di gerbang sekolah adalah  $86,41 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan nilai konsentrasi di halaman sekolah sebesar  $28,61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Hasil pengukuran nilai konsentrasi PM10 di gerbang dan halaman sekolah dari kedua sekolah tersebut tidak melebihi baku mutu PM10 yakni sebesar  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sesuai peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Perhitungan tingkat risiko terhadap siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi menghasilkan nilai tertinggi  $\text{RQ}=0,385$  dan terendah sebesar  $\text{RQ}=0,075$ . Hasil perhitungan tingkat risiko terhadap siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi memiliki nilai tertinggi sebesar  $\text{RQ}=0,417$  dan terendah dengan nilai  $\text{RQ}=0,093$ . Perhitungan tingkat risiko (RQ) yang dilakukan di SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi mendapatkan hasil nilai  $\text{RQ}\leq 1$  terhadap 258 dan 249 responden kedua sekolah. Hal tersebut menyatakan bahwa paparan PM10 yang masuk ke dalam tubuh siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi selama berada di lingkungan sekolah dalam jangka waktu tiga tahun dinyatakan aman atau tidak berbahaya.

## **SUMMARY**

*Particulate matter 10 can come from motor vehicle exhaust emissions. Traffic density in urban areas affects the high concentration of PM10 particles which can reduce air quality. SMP Negeri 18 Kota Jambi and SMP Negeri 7 Muaro Jambi are two schools located on the edge of a highway that is quite dense with motor vehicle activity. Students in both schools are potentially affected by health problems due to exposure to PM10. This study used an Air Nano Sampler (ANS) tool to measure PM10 with sampling points located at the school gate and school yard which were carried out for three days and accompanied by meteorological measurements such as temperature, wind speed, humidity, and wind direction. This study used the Environmental Health Risk Analysis (EHRA) method which aims to determine the level of risk of exposure to PM10 for students of SMP Negeri 18 Kota Jambi and students of SMP Negeri 7 Muaro Jambi. Respondents in this study numbered 258 students from SMP Negeri 18 Kota Jambi and 249 respondents from students of SMP Negeri 7 Muaro Jambi. PM10 measurements at SMP Negeri 18 Jambi City obtained an average PM10 concentration value at the school gate of 58.09  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  while in the school yard it was 42.82  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .*

*The average PM10 concentration at SMP Negeri 7 Muaro Jambi which is located at the school gate is 86.41  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  and the concentration value in the school yard is 28.61  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . The results of measuring the PM10 concentration values at the gate and school yard of the two schools did not exceed the PM10 quality standard, which is 75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  according to Government Regulation Number 22 of 2021 concerning the Implementation of Environmental Protection and Management. The calculation of the risk level for students at SMP Negeri 18 Jambi City produced the highest value of  $RQ = 0.385$  and the lowest of  $RQ = 0.075$ . The results of the calculation of the risk level for students of SMP Negeri 7 Muaro Jambi have the highest value of  $RQ = 0.417$  and the lowest with a value of  $RQ = 0.093$ . The calculation of the risk level (RQ) carried out at SMP Negeri 18 Kota Jambi and SMP Negeri 7 Muaro Jambi obtained a value of  $RQ \leq 1$  for 258 and 249 respondents from both schools. This states that exposure to PM10 that enters the bodies of students of SMP Negeri 18 Kota Jambi and SMP Negeri 7 Muaro Jambi while in the school environment for a period of three years is declared safe or not dangerous.*

## RIWAYAT HIDUP



Seputra Efraim Sipayung, lahir di Kota Jambi pada tanggal 23 September 2000. Penulis merupakan anak kedua dari lima bersaudara dan anak dari orang tua Bapak Alpian Sipayung dan Ibu Roslin Emika Simanjuntak. Penulis menempuh pendidikan di SD Negeri 74 Muaro Jambi pada tahun 2006-2012, SMP Negeri 5 Kota Jambi pada tahun 2012-2015, SMA Negeri 5 Kota Jambi pada tahun 2015-2018 dan melanjutkan pendidikan di Universitas Jambi Program Studi Teknik Lingkungan.

Selama berkuliah di Program Studi Teknik Lingkungan, Penulis pernah menerima beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) pada tahun 2019. Penulis menjalani Kerja Praktik (KP) di PT Bara Batin Pratama (Nan Riang Group) dengan mengambil judul “Efektivitas Pengolahan Air Asam Tambang di *Settling Pond* Batubara” pada bulan Juni-Agustus tahun 2021, dan diakhiri dengan penulis melakukan penyusunan skripsi dengan judul “**Analisis Risiko Paparan *Particulate Matter* (PM<sub>10</sub>) Pada Siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi Dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi**”.

## PRAKATA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "**Analisis Risiko Particulate Matter (PM<sub>10</sub>) Udara Pada Siswa SMPN 18 Kota Jambi dan SMP NEGERI 7 Muaro Jambi**". Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memperoleh gelar sarjana (S1) pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi. Penyusunan skripsi ini dapat selesai atas banyak pihak yang memberikan bantuan dan dukungan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak dan Mama yang selalu senantiasa mendoakan, memberi dukungan, dan semangat kepada penulis dalam setiap langkah penulis menuntut ilmu serta untuk kakak, dan ketiga adik yang selalu menjadi tempat berkeluh kesah dan menjadi penghibur bagi penulis.
2. Ir. Febri Juita Anggraini, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama Skripsi yang senantiasa mengarahkan dan membimbing penulis.
3. Zuli Rodhiyah, S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping Skripsi yang senantiasa memberikan masukan dan saran serta memberikan bimbingan bagi penulis.
4. Dr. Ir. Rizki Andre Handika, S.T., M.T. Ph.D. (Eng) selaku Dosen Penguji 1 yang telah memberikan masukan dan saran dalam skripsi ini.
5. Shally Yanova, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji 2 yang telah memberikan masukan dan saran dalam skripsi ini.
6. Ir. Hariesty Viareco, B.Eng., M.Eng selaku Dosen Penguji 3 yang telah memberikan masukan dan saran dalam skripsi ini.
7. Dian, Fadhil, Salsabilla, Salwa, Annisa serta teman-teman Program Studi Teknik Lingkungan angkatan 2018 yang memberi semangat dan membantu penulis dalam melaksanakan penelitian.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan. Penulis berharap kritik dan saran yang membangun agar Penulis dapat memperbaiki skripsi ini agar dapat bermanfaat bagi orang yang membaca skripsi ini.

Jambi, 08 Juli 2025



Seputra Efraim Sipayung

## DAFTAR ISI

PRAKATA.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Particulate Matter 10 (PM <sub>10</sub> ) .....	4
2.2 Pengaruh Faktor Meteorologi terhadap Penyebaran PM <sub>10</sub> .....	5
2.3 <i>Particulate Matter</i> 10 dari Sektor Transportasi.....	5
2.3 Dampak dari PM <sub>10</sub> terhadap Kesehatan .....	6
2.4 Risiko Paparan <i>Particulate Matter</i> 10 pada Siswa di Sekolah.....	6
2.5 Penelitian Terdahulu.....	8
III. METODOLOGI PENELITIAN .....	14
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	14
3.2 Skema Penelitian .....	15
3.3 Jenis dan Sumber Data .....	16
3.4 Alat dan Bahan.....	17
3.6 Prosedur Penelitian.....	21
3.7 Analisis Data .....	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....	25
4.2 Kondisi Meteorologi.....	26
4.3 Konsentrasi PM <sub>10</sub> .....	29
4.4 Analisis Hubungan Faktor Meteorologi Terhadap Tingkat Konsentrasi PM <sub>10</sub> .....	36

4.5 Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan PM <sub>10</sub> pada Siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi. ....	45
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA .....	61
DAFTAR LAMPIRAN.....	65

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 1. Baku Mutu Udara Ambien dalam PP NO. 22 Tahun 2021 .....	4
Tabel 2. Penelitian Terdahulu .....	8
Tabel 3. Waktu Penelitian.....	15
Tabel 4. Rata-rata kondisi meteorologi Gerbang dan Halaman .....	27
Tabel 5. Rata-rata Kondisi Meteorologi Gerbang dan Halaman.....	29
Tabel 6. Konsentrasi PM10 di SMP Negeri 18 Kota Jambi .....	31
Tabel 7. Konsentrasi PM10 di SMP Negeri 7 Muaro Jambi .....	34
Tabel 8. Rata-rata Konsentrasi PM10 SMP Negeri 18 Kota Jambi.....	46
Tabel 9. Rata-rata Konsentrasi PM10 SMP Negeri 7 Muaro Jambi.....	46
Tabel 10. Perbandingan Karakterisasi Risiko (RQ) SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi .....	58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Lokasi Penelitian SMP Negeri 18 Kota Jambi.....	14
Gambar 2. Lokasi Penelitian SMP Negeri 7 Muaro Jambi.....	14
Gambar 3. Skema Penelitian .....	16
Gambar 4. <i>Air Nano Sampler</i> .....	17
Gambar 5. <i>Anemometer</i> .....	18
Gambar 6. <i>Higrometer</i> .....	18
Gambar 7. Kompas .....	18
Gambar 8. SMP Negeri 18 Kota Jambi.....	25
Gambar 9. SMP Negeri 7 Muaro Jambi.....	25
Gambar 10. ANS SMP Negeri 18 Kota Jambi.....	30
Gambar 11. ANS SMP Negeri 18 Kota Jambi.....	30
Gambar 12. Perbandingan Konsentrasi PM10 di SMP Negeri 18 Kota Jambi dengan Baku Mutu PM10.....	32
Gambar 13. ANS SMP Negeri 7 Muaro Jambi.....	33
Gambar 14. ANS SMP Negeri 7 Muaro Jambi.....	33
Gambar 15. Perbandingan Konsentrasi PM10 di SMP Negeri 7 Muaro Jambi dengan Baku Mutu PM10.....	35
Gambar 16. Berat Badan (Wb) Siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi.....	47
Gambar 17. Frekuensi Paparan (fE) Siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi .....	48
Gambar 18. <i>Intake</i> Siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi.....	50
Gambar 19. <i>Intake</i> Siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi.....	52
Gambar 20. Karakteristik Risiko (RQ) SMP Negeri 18 Kota Jambi .....	55
Gambar 21. Karakteristik Risiko (RQ) SMP Negeri 7 Muaro Jambi.....	57

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Kuesioner Penelitian Analisis Risiko Paparan PM10 pada Siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi.....	65
Lampiran 2. Dokumentasi Sampling PM10 di SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi. ....	66
Lampiran 3. Perhitungan Konsentrasi PM10 di SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi .....	68
Lampiran 4. Dokumentasi Kuesioner di SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi .....	75
Lampiran 5. Perhitungan Karakteristik Risiko (RQ) pada Siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi.....	77
Lampiran 6. Perhitungan Karakteristik Risiko (RQ) Siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi.....	94

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Keberadaan partikulat di atmosfer dipancarkan langsung ke atmosfer oleh alam maupun sumber antropogenik. Partikulat termasuk sebagai salah satu dari polutan yang perlu diperhatikan. *Particulate Matter* merupakan istilah untuk suatu campuran kompleks dari partikel padat dan cair sangat kecil yang ditemukan di udara. *Particulate matter* dibedakan menjadi dua kategori, yaitu *Particulate Matter* (PM<sub>10</sub>) dan *Particulate Matter* 2,5 mikron (PM<sub>2,5</sub>) (Murillo dkk., 2013).

*Particulate Matter* 10 (PM<sub>10</sub>) merupakan partikel yang memiliki jenis debu *inhalable dust* yaitu jenis debu yang bisa masuk ke dalam tubuh, namun akan terperangkap di hidung dan tenggorokan atau sistem pernapasan bagian atas (EPA, 2018). PM<sub>10</sub> memiliki ukuran diameter 10 mikron atau kurang yang dapat mencemari udara sehingga secara signifikan akan berdampak pada kesehatan manusia. Berdasarkan survei yang dilakukan oleh *World Health Organization* (2011), bahwa dari berbagai jenis zat pencemar di udara, PM<sub>10</sub> mendapatkan perhatian khusus karena dinilai memiliki pengaruh besar terhadap gangguan kesehatan manusia dibandingkan dengan zat pencemar lainnya. PM<sub>10</sub> dalam jangka waktu yang singkat dapat menimbulkan efek terhadap kesehatan seperti radang paru-paru, infeksi saluran pernapasan atas, gangguan pada sistem kardiovaskuler, meningkatnya perawatan gawat darurat, meningkatnya penggunaan obat, hingga kematian.

Sektor transportasi memegang peranan penting dalam pencemaran udara yang terjadi. Berbagai studi menunjukkan bahwa transportasi merupakan sumber utama dari pencemaran udara dimana transportasi dapat menyumbang sebesar 70% dari total pencemaran udara (Wulandari dkk., 2016). Sektor transportasi di Kota Jambi menunjukkan perkembangan yang cukup bervariasi dalam beberapa tahun sebelumnya. Setiap tahun jumlah kendaraan roda dua bertambah rata-rata sekitar 5,20% dalam kurun waktu 7 tahun sedangkan kendaraan roda empat sebesar 1,8 % (Ristiananto dkk., 2021)

SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi merupakan sekolah yang berada di pinggir jalan lintas yang cukup padat dan banyak dilalui kendaraan bermotor maupun kendaraan roda empat yang berpotensi menimbulkan pencemaran udara. Siswa SMP pada umumnya berusia 13-15 tahun masih di tahap pertumbuhan yang menurut Kurniatiningsih (2010) kelompok yang paling rentan terkena dampak pencemaran PM<sub>10</sub> merupakan anak-anak, PM<sub>10</sub> menjadi salah satu penyebab penyakit pernapasan terutama

pada anak-anak yang menderita asma. Berdasarkan kondisi tersebut maka diperlukan analisis risiko untuk melihat dampak terhadap kesehatan siswa akibat paparan  $PM_{10}$ . Metode yang dapat dilakukan untuk menangani masalah tersebut dapat menggunakan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) sehingga dapat diketahui risiko kesehatan yang diterima oleh siswa akibat paparan  $PM_{10}$  (Nur dkk., 2021)

Berdasarkan kondisi yang telah diuraikan diatas, maka penelitian ini mengambil judul “Analisis Risiko Paparan  $PM_{10}$  Pada Siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi. Penelitian ini akan melakukan pemantauan kualitas udara di lingkungan sekolah untuk mengetahui konsentrasi  $PM_{10}$  menggunakan *air nano sampler* (ANS) dan menganalisis risiko paparan  $PM_{10}$  terhadap siswa di SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi.

## **1.2 Rumusan Masalah**

$PM_{10}$  merupakan polutan pencemar udara yang salah satunya bersumber dari sektor transportasi. Peningkatan jumlah penduduk Kota Jambi setiap tahunnya berpengaruh juga terhadap peningkatan jumlah transportasi yang digunakan, dengan peningkatan jumlah transportasi yang digunakan mengakibatkan bertambah banyak emisi yang dihasilkan dari transportasi.  $PM_{10}$  dapat berdampak terhadap kesehatan manusia yang bisa mengganggu sistem pernapasan seperti ISPA. SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri Muaro Jambi terletak di tepi jalan lintas Provinsi Jambi sehingga berpotensi menimbulkan risiko kesehatan bagi siswa dari paparan  $PM_{10}$  maka diperlukan pengukuran konsentrasi  $PM_{10}$  dan penilaian tingkat risiko dari paparan  $PM_{10}$  terhadap siswa dengan menggunakan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Berdasarkan permasalahan tersebut maka adapun rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Berapa konsentrasi  $PM_{10}$  di gerbang sekolah dan di lapangan sekolah SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi?
2. Seberapa besar risiko paparan polusi udara pada siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui nilai konsentrasi  $PM_{10}$  di gerbang sekolah dan di lapangan sekolah
2. Menganalisis besaran risiko paparan polusi udara pada siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi

### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah bertujuan untuk memudahkan peneliti dalam membatasi ruang lingkup masalah peneliti sehingga penelitian dapat dilakukan dalam jangkauan masalah yang sudah ditentukan. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penempatan lokasi sampling untuk mengukur konsentrasi  $PM_{10}$  di lingkungan SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi dilakukan di halaman sekolah dan gerbang sekolah.
2. Pengukuran konsentrasi  $PM_{10}$  di lingkungan SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi dilaksanakan dalam waktu 3 hari
3. Perhitungan tingkat risiko pada siswa di lingkungan SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi dilakukan untuk memperkirakan risiko selama 3 tahun.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu :

1. Manfaat penelitian ini adalah sebagai upaya yang dapat dilakukan pihak sekolah untuk pengendalian pencemaran udara di lingkungan sekolah.
2. Memberikan informasi berupa data tentang konsentrasi  $PM_{10}$  di lingkungan sekolah.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Particulate Matter 10 (PM<sub>10</sub>)

Partikulat merupakan suatu jenis polutan udara yang berbahaya dengan berbagai ukuran yang sangat kecil yang berbentuk partikel kecil atau tetesan cairan (*droplet*), Sumber utama PM adalah pembakaran bahan bakar fosil dari aktivitas manusia serta sumber alami seperti debu (Kyung & Jeong, 2020).

PM<sub>10</sub> merupakan partikel yang memiliki ukuran 10 mikrometer atau lebih kecil yang berbentuk padat maupun cair. PM<sub>10</sub> bersifat toksik karena mengandung campuran partikel jelaga, kondensat asam, garam sulfat, partikel nitrat, ataupun logam-logam berat (Sari dkk., 2021). Menurut Nur dkk (2021) bahwa partikel debu dihasilkan dari emisi gas buang kendaraan. Sekitar 50-60% dari partikel melayang merupakan partikel berdiameter 10 mikrometer atau sering disebut dengan PM<sub>10</sub>.

Sumber dari *particulate matter* (PM<sub>10</sub>) ada yang alami yang berasal dari jamur, bakteri virus, dan serbuk sari. Sumber PM<sub>10</sub> yang bersumber dari aktivitas manusia atau kegiatan manusia seperti penggunaan kendaraan bermotor, kegiatan perindustrian, serta hasil proses pembakaran. Termasuk juga debu yang tertiuap angin dan kebakaran hutan (Salim dan Anunurohim, 2013).

#### Baku Mutu PM<sub>10</sub>

Baku mutu udara ambien adalah ukuran batas atau kadar zat, energi atau komponen yang ada atau yang seharusnya ada dan unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien. Udara yang melebihi baku mutu mampu menyebabkan kerusakan lingkungan sekitarnya dan dapat berpotensi mengganggu kesehatan masyarakat sekitarnya (Kurniawati *et al.*, 2015). Dalam Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menyatakan bahwa jenis partikulat PM<sub>10</sub> memiliki baku mutu seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Baku Mutu Udara Ambien dalam PP NO. 22 Tahun 2021

Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu
Partikulat debu <10 (PM <sub>10</sub> )	24 Jam	75 µg/m <sup>3</sup>
	1 Tahun	40 µg/m <sup>3</sup>

## **2.2 Pengaruh Faktor Meteorologi terhadap Penyebaran PM<sub>10</sub>**

Aspek klimatologi pada pencemaran udara berbeda pada satu lokasi dengan lokasi lainnya karena dipengaruhi dari kondisi pencahayaan, kelembaban, temperatur, angin, serta hujan yang akan membawa pengaruh besar dalam penyebaran pencemaran udara (Kuat dan Muslim, 2018).

### 1. Kelembaban

Kelembaban merupakan banyaknya konsentrasi uap air di udara. Salah satu faktor yang mempengaruhi pergerakan atmosfer secara vertikal adalah densitas udara yang dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban. Partikel debu akan lebih cepat mengendap pada saat kelembaban tinggi dan akan lebih lama mengendap pada saat kelembaban rendah.

### 2. Suhu

Suhu dapat menyebabkan polutan dalam atmosfer yang lebih rendah dan tidak menyebar. Suhu udara yang tinggi akan menyebabkan udara makin renggang sehingga konsentrasi pencemar menjadi makin rendah dan sebaliknya pada suhu yang dingin keadaan udara makin padat sehingga konsentrasi pencemar udara makin tinggi. Suhu udara yang tinggi akan menyebabkan bahan pencemar dalam udara berbentuk partikel menjadi kering dan ringan sehingga bertahan lebih lama di udara, sehingga semakin tinggi temperatur semakin rendah konsentrasi partikulat di udara ambien.

### 3. Curah Hujan

Air hujan akan membawa partikel polutan yang berada di udara untuk jatuh ke permukaan bumi. Ketika terjadinya hujan pada atmosfer maka bahan pencemar di udara ikut terlarut. Makin tinggi curah hujan maka semakin besar kemampuan melarutkan partikel yang ada di udara.

### 4. Angin

Angin merupakan udara yang bergerak sebagai akibat perbedaan tekanan antara daerah yang satu ke daerah lainnya. Perbedaan ketinggian permukaan tanah mempunyai efek pada kecepatan dan arah pergerakan angin. Angin yang bergerak akan berpengaruh terhadap polutan yang ada di udara, angin dapat membawa polutan yang cukup besar sesuai kecepatan angin yang ada di udara

## **2.3 *Particulate Matter* 10 dari Sektor Transportasi**

Sektor transportasi memegang peran yang cukup besar dalam mencemari lingkungan. Di kota besar, dalam kontribusi gas buang kendaraan sebagai sumber polusi udara mencapai 60-70%. Kegiatan dari sektor transportasi yang melibatkan penggunaan kendaraan berbahan bakar fosil akan menghasilkan pencemar udara berupa gas dan partikulat. Selain itu, lalu lintas kendaraan

bermotor juga dapat meningkatkan kadar partikulat debu yang berasal dari permukaan jalan, komponen ban, dan rem (Farahdiba dan Juliani, 2016). Salah satu peningkatan pencemaran udara dari sektor transportasi di Indonesia diperkirakan terjadi akibat peningkatan jumlah kendaraan bermotor yang kurang sebanding peningkatan panjang jalan, penggunaan bahan bakar minyak dengan kualitas bahan bakar yang masih cukup rendah, dan dipengaruhi oleh karakteristik lalu lintas seperti jenis kendaraan, kepadatan lalu lintas dan kecepatan, volume kendaraan, dan lain sebagainya. (Saepudin, dan Admono, 2005).

Sektor transportasi memegang peranan penting dalam pencemaran udara Partikel dapat diartikan sebagai bahan pencemar yang berbentuk padatan. Particulate Matter (PM<sub>10</sub>) merupakan partikel udara dalam wujud padat yang berdiameter kurang dari 10 mikrometer, dimana aktivitas dari sektor transportasi merupakan sumber pencemar utama dari PM<sub>10</sub> (Wulandari dkk., 2016).

### **2.3 Dampak dari PM<sub>10</sub> terhadap Kesehatan**

Paparan jangka pendek terhadap PM<sub>10</sub> dapat mengiritasi paru-paru dan dapat menyebabkan dampak terhadap kekebalan tubuh, penyempitan paru-paru, menyebabkan sesak napas dan batuk juga dapat terjadi. Paparan PM<sub>10</sub> dalam jangka panjang dapat menyebabkan beberapa efek kesehatan yang serius yang dapat menyebabkan kanker serta dapat menyebabkan kematian (Mirhosseini dkk., 2013).

PM<sub>10</sub> yang dapat masuk ke dalam saluran pernapasan dan dapat menyebabkan gangguan sistem pernapasan. Pencemaran udara karena partikel debu dapat menyebabkan penyakit pernapasan kronis seperti *bronchitis khoronis*, emfisema, asma bronkial dan kanker paru (Sengkey dkk., 2011)

Menurut WHO PM<sub>10</sub> termasuk partikel yang mudah terhirup karena ukurannya yang cukup kecil untuk dapat masuk ke area *thoracic* dari sistem saluran pernapasan dengan waktu paparan jangka pendek maupun jangka panjang. Efek paparan PM<sub>10</sub> terhadap kesehatan yaitu gangguan pernapasan dan kardiovaskular seperti asma, juga dapat menyebabkan kematian akibat penyakit jantung, dan kanker paru-paru.

### **2.4 Risiko Paparan *Particulate Matter* 10 pada Siswa di Sekolah**

Kelompok umur yang memiliki risiko jatuh sakit yang tinggi yang disebabkan karena PM<sub>10</sub> adalah anak-anak. Menurut Amalia (2010) anak-anak merupakan kelompok yang paling rentan terkena dampak pencemaran PM<sub>10</sub>.

PM<sub>10</sub> menjadi salah satu penyebab penyakit pernapasan terutama pada anak-anak yang menderita asma dan *bronkitis*.

Siswa dapat menghabiskan 6-8 jam di lingkungan sekolah sehingga rentan terhadap polusi udara. Salah satu penelitian yang melakukan analisis risiko paparan PM<sub>10</sub> terhadap siswa di sekolah yaitu Alimin dan Wahyuni (2021) dari hasil penelitiannya menemukan bahwa konsentrasi PM<sub>10</sub> melebihi nilai standar sehingga diperlukan pengendalian risiko kesehatan.

Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) dapat memperkirakan risiko pada kesehatan manusia. Menurut Kementerian Kesehatan (2012), langkah-langkah dalam menganalisis risiko kesehatan lingkungan terbagi menjadi empat, yaitu sebagai berikut :

#### 1. Identifikasi Bahaya

Identifikasi bahaya bertujuan untuk mengetahui mengenai agen risiko yang dapat menyebabkan adanya potensi gangguan kesehatan apabila terpajan pada tubuh manusia sehingga dalam langkah ini dijelaskan mengenai gejala-gejala gangguan kesehatan yang diakibatkan oleh agen risiko yang akan dianalisis.

#### 2. Analisis Dosis Respon

Analisis dosis respon bertujuan untuk mencari nilai RfD (dosis referensi) dan/atau RfC (konsentrasi referensi) dan/atau SF dari agen risiko yang akan dianalisis. Dalam tahap ini penentuan nilai RfD, RfC, dan SF bisa diperoleh dari literatur yang sudah ada. Dalam tahap analisis dosis respon perlunya diketahui jalur pajanan dari agen risiko yang akan masuk ke dalam tubuh manusia.

#### 3. Analisis Pemajanan

Analisis pemajanan dilakukan dengan menghitung asupan yang akan diterima oleh tubuh manusia dari agen risiko. Data primer (data pengukuran konsentrasi agen risiko pada media lingkungan) dan data sekunder merupakan data yang akan dibutuhkan dalam perhitungan *intake*.

#### 4. Karakteristik Risiko

Karakteristik risiko bertujuan untuk mendapatkan tingkat risiko dengan membandingkan asupan dengan nilai dosis/konsentrasi referensi agen risiko. RQ atau *Risk Quotient* untuk tingkat risiko efek non karsinogenik. Tingkat risiko yang aman jika  $intake \leq RfD$  atau RfC atau dinyatakan dengan  $RQ \leq 1$ .

## 2.5 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu digunakan sebagai acuan dalam melaksanakan penelitian agar dalam pelaksanaan penelitian dapat berjalan dengan cukup baik dan mengurangi terjadinya kesalahan dalam penelitian. Adapun beberapa penelitian terdahulu yang sebagai acuan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Penelitian Terdahulu

No.	Judul	Metode	Hasil Penelitian
1.	Model Hubungan Konsentrasi <i>Particulate Matter</i> 10 $\mu\text{m}$ (PM <sub>10</sub> ) di Udara Ambien dengan Karakteristik Lalu Lintas di Jaringan Jalan Primer Kota Padang oleh Hendra Gunawan, Yenni Ruslinda, Vera Surtia Bachtiar dan Annisa Dwinta tahun 2018.	Penelitian ini dilakukan di jalan Kota Padang dengan tiga titik sampling yaitu Jalan Sudirman, Jalan Imam Bonjol, dan Jalan M. Yunus. Waktu sampling dilakukan setiap 4 jam selama 2 hari, dengan rentang waktu mulai dari 00.00 – 04.00; 04.00 – 08.00; 08.00 – 12.00; 12.00 – 16.00; 16.00 – 20.00; dan 20.00 – 00.00 WIB. Sampling PM <sub>10</sub> menggunakan alat <i>Low Volume Sampler (LVS)</i> merek Sibata SL-15 pm, sedangkan analisis konsentrasi PM <sub>10</sub> dilakukan dengan metode <i>gravimetri</i> .	Konsentrasi PM <sub>10</sub> rata-rata tertinggi berturut-turut berada di Jalan Sudirman yaitu 131,26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , di Jalan M. Yunus yaitu 103, 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , dan di Jalan Imam Bonjol yaitu 100,19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Konsentrasi PM <sub>10</sub> di ketiga lokasi penelitian mulai meningkat pada pukul 04.00-08.00 WIB. Konsentrasi PM <sub>10</sub> mencapai puncaknya di Jalan Sudirman pada pukul 12.00- 16.00 WIB, di Jalan Imam Bonjol dan Jalan M. Yunus pada pukul 08.00-12.00 WIB. Konsentrasi PM <sub>10</sub> di ketiga lokasi penelitian mulai menurun setelah pukul 20.00 WIB. Berdasarkan hasil pengukuran ini didapatkan konsentrasi

			<p>PM<sub>10</sub> masih berada di bawah baku mutu menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia tahun 1999 yaitu 150 µg/m<sup>3</sup>, namun untuk jam puncak sudah melebihi baku mutu terutama di Jalan Sudirman sebesar 164,38 µg/m<sup>3</sup> pada pukul 12.00-16.00 WIB. Hal ini dikarenakan banyaknya jumlah kendaraan yang melintasi jalan, sehingga konsentrasi PM<sub>10</sub> semakin tinggi.</p>
2.	<p>Analisis Sebaran Polutan <i>Particulate Matter</i> (PM<sub>10</sub>) Pada Harian Musim Kemarau di Kota Jambi oleh Rizki Saputra, Rizki Andre Handika dan Resti Ayu Lestari tahun 2019.</p>	<p>Lokasi pada penelitian ini berada di Kota Jambi dengan beberapa sumber kontributor yaitu kawasan Kantor Walikota, kawasan Kantor Gubernur, Jalan Raya Tugu Juang, Jalan Raya Simpang Rimbo dan Perumahan Mayang. Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu HVAS (<i>High Volume Air Sampler</i>), sedangkan Metode yang digunakan dalam penelitian ini terbagi atas tahap inventori</p>	<p>Berdasarkan hasil pengukuran, konsentrasi tertinggi berada pada jalan raya dan terendah berada pada kawasan perkantoran. Konsentrasi yang didapatkan pada Jalan Raya Simpang Rimbo adalah sebesar 112,8 µg/m<sup>3</sup>, padahal pada saat dilakukannya pengukuran terjadi kendala seperti hujan dalam waktu 5 jam pada malam hari. Hal tersebut tentu mempengaruhi</p>

		<p>data konsentrasi PM<sub>10</sub>, <i>running model Hysplit</i> dan analisis simulasi model. Sebaran PM<sub>10</sub> dianalisis menggunakan model <i>Hysplit</i> dengan jumlah 10 hari yang dibagi atas <i>weekday</i> dan <i>weekend</i> yang terdapat pada 5 lokasi. Sebaran menggunakan tipe <i>long duration</i> karena arah sebaran yang dihasilkan adalah 24 jam.</p>	<p>besarnya konsentrasi yang didapatkan, sedangkan pada kawasan Kantor Gubernur didapatkan konsentrasi sebesar 33,1 µg/m<sup>3</sup> tanpa ada kendala cuaca maupun kendala yang lain. Perbedaan tersebut terjadi karena aktivitas pada jalan raya lebih banyak dibandingkan dengan kawasan perkantoran, namun konsentrasi PM<sub>10</sub> pada suatu tempat itu tidak hanya berasal dari tempat itu sendiri melainkan juga berasal dari tempat lain yang tersebar. Konsentrasi</p>
3.	<p>Analisis Konsentrasi PM<sub>10</sub> Hasil Pengukuran Stasiun BMKG Kemayoran di Jakarta Pusat Pada Masa Pandemi COVID-19 oleh Siti Hafidzhah Dyah Ayu Anggraeni, Yusniar Hanani Darundiati dan Tri Joko tahun 2021.</p>	<p>Penelitian ini merupakan penelitian <i>time series</i>. Sampel dalam penelitian ini adalah data hasil pengukuran parameter PM<sub>10</sub> dari Stasiun Pemantauan Kualitas Udara (SPKU) BMKG Kemayoran. Waktu penelitian ini dilaksanakan selama 50 hari dari tanggal 5 Mei sampai 5 Juli 2020. Radius pemantauan kualitas</p>	<p>Konsentrasi PM<sub>10</sub> pada masa pandemi COVID-19 dengan pemberlakuan peraturan PSBB transisi dibanding fase sebelumnya yaitu pemberlakuan peraturan PSBB, konsentrasi PM<sub>10</sub> mengalami peningkatan cenderung drastis dengan rata-rata harian konsentrasi tertinggi yaitu 99 µg/m<sup>3</sup> terjadi pada tanggal 1 Juli</p>

		<p>udara oleh SPKU terhadap polutan sekitar 3 km sampai 5 km. Analisis data pada penelitian ini yaitu dilakukan analisis <i>univariat</i> dan perhitungan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU).</p>	<p>2020. Konsentrasi rata-rata tertinggi pada setiap jam terjadi pada pukul 07.00 WIB sebesar <math>80 \mu\text{g}/\text{m}^3</math>, dikarenakan dimulainya aktivitas masyarakat yang berada di luar ruang, sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran stasiun BMKG Kemayoran dengan rata-rata harian masih berada di bawah baku mutu, namun berdasarkan pedoman kualitas udara WHO hasil pengukuran stasiun BMKG Kemayoran dengan rata-rata harian terdapat 34 hari konsentrasi <math>\text{PM}_{10}</math> melebihi baku mutu udara ambien WHO (<math>50 \mu\text{g}/\text{m}^3</math>) dari 50 hari pemantauan, sedangkan, kategori ISPU <math>\text{PM}_{10}</math> 16 hari termasuk kategori baik dan 34 hari kategori sedang, hari baik banyak terjadi pada fase PSBB.</p>
4.	Risiko Gangguan Kesehatan Masyarakat Akibat	<p>Penelitian ini menggunakan metode Analisis Risiko</p>	<p>Hasil pengukuran konsentrasi <math>\text{PM}_{10}</math> tertinggi adalah di titik</p>

	<p>Pajanan PM<sub>10</sub> di Kota Padang oleh Erdi Nur, Basuki Ario Seno dan Rahmi Hidayanti tahun 2021.</p>	<p>Kesehatan Lingkungan (ARKL). Penelitian dilaksanakan bulan April sampai November 2019, sebanyak 53 responden berlokasi di Gunung Sarik Kota Padang. Populasi adalah warga yang tinggal di kelurahan Gunung Sarik. Pengambilan sampel manusia menggunakan metode sistematis (<i>systematic sampling</i>), sedangkan pengambilan sampel PM<sub>10</sub> menggunakan <i>Staplex Model TFIA-2 Series High Volume Air Sampler</i>. Titik sampling debu sebanyak 4 titik dengan 2 kali pengukuran untuk melihat persebaran debu dari sumber pencemar potensial.</p>	<p>4 sebesar 152 ug/Nm<sup>3</sup>, konsentrasi PM<sub>10</sub> pada titik 1,2, dan 3 masih berada di bawah baku mutu, sedangkan pada titik 4 sudah melewati baku mutu atau Nilai Ambang Batas (NAB) dengan konsentrasi 152 ug/Nm<sup>3</sup>. Berdasarkan hasil perhitungan nilai RQ pada titik 1, 2, dan 3 berada di bawah 1 (RQ&lt;1), sehingga dapat dikatakan bahwa risiko yang diterima oleh masyarakat masih dapat dikatakan aman, hal ini disebabkan karena konsentrasi agen risiko berada dibawah baku mutu, namun meskipun berada di bawah baku mutu tidak menyebabkan populasi bebas dari risiko gangguan kesehatan, sedangkan nilai RQ pada titik sampling 4 mempunyai nilai RQ &gt; 1 artinya pajanan tidak aman bagi masyarakat lingkungan sekitarnya. Pajanan PM<sub>10</sub> yang terhirup oleh masyarakat di sekitar kawasan titik 4 dengan</p>
--	---	--	--

			berat badan 60kg, waktu paparan 17 jam/hari selama 339 hari/tahun tidak aman atau berisiko terhadap efek non karsinogenik dalam masa 22 tahun mendatang selama berada atau tinggal di kawasan titik 4.
5	Analisis Risiko Paparan Pm 2.5 Pada Siswa SMP Negeri 2 Dan SMP Negeri 11 Kota Jambi oleh Fadhil Fairilah Dibsia	11 Kota Jambi. Pengukuran konsentrasi PM 2.5 dilakukan selama tiga hari menggunakan alat Air Nano Sampler (ANS).. Penilaian tingkat risiko paparan PM 2.5 pada siswa dilakukan dengan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Responden yang digunakan untuk penilaian risiko pada SMP Negeri 2 Kota Jambi berjumlah 250 siswa dan pada SMP Negeri 11 Kota Jambi berjumlah 285 siswa.	Perhitungan tingkat risiko (RQ) yang dilakukan pada siswa SMP Negeri 2 dan SMP Negeri 11 Kota Jambi menghasilkan nilai $RQ \leq 1$ untuk seluruh responden siswa yang menyatakan bahwa paparan PM 2.5 yang masuk ke dalam tubuh siswa SMP Negeri 2 dan SMP Negeri 11 Kota Jambi selama berada di lingkungan sekolah dalam jangka waktu tiga tahun dinyatakan aman atau tidak berbahaya dan tidak menimbulkan gangguan kesehatan bagi siswa tersebut.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

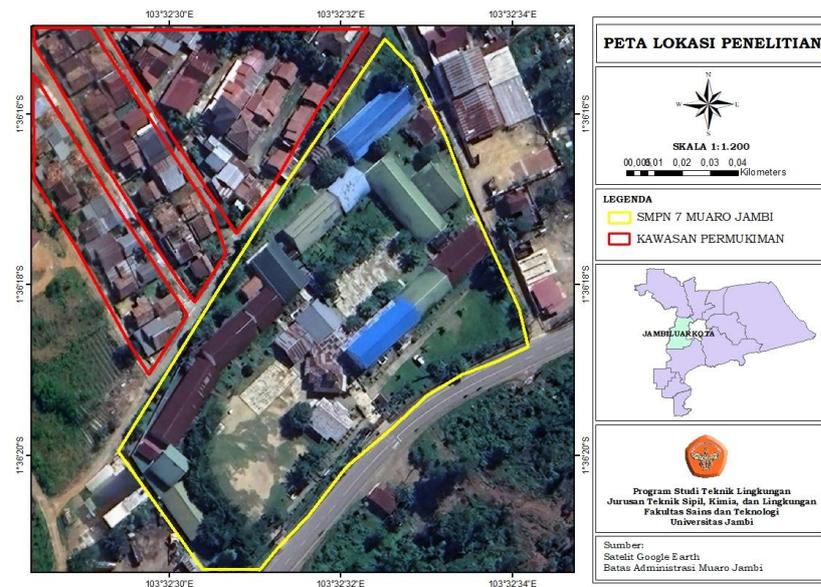
#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

##### Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada SMPN 18 Kota Jambi yang beralamat di Jalan Marsda Surya Dharma, Kenali Asam Bawah, Kec. Kota Baru, Kota Jambi, Jambi 36128 (gambar 1). Lokasi penelitian kedua dilaksanakan pada SMP NEGERI 7 Muaro Jambi yang beralamat di Jalan Lintas Sumatera, Mendalo Darat, Kec. Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Jambi 36361 (gambar 2).

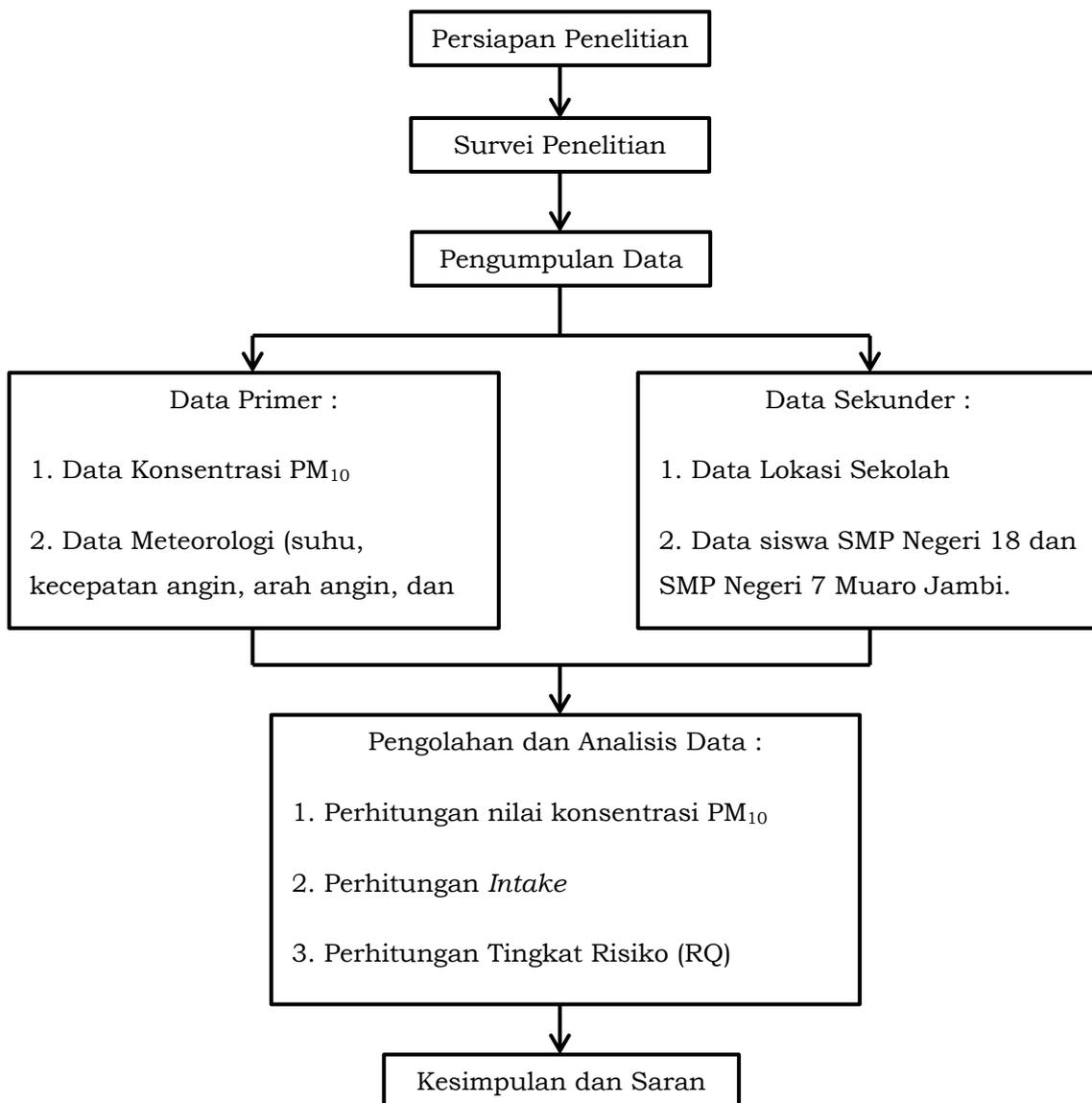


Gambar 1. Lokasi Penelitian SMP Negeri 18 Kota Jambi



Gambar 2. Lokasi Penelitian SMP Negeri 7 Muaro Jambi





**Gambar 3.** Skema Penelitian

### 3.3 Jenis dan Sumber Data

Dua jenis data yang digunakan dalam penelitian ini, yakni data primer dan data sekunder. Data Primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumber utama dalam penelitian, sedangkan data sekunder merupakan data yang diperoleh dari pihak lain seperti data dari instansi atau data yang sudah ada yang dihasilkan dari peneliti sebelumnya atau publikasi jurnal.

### Data Primer

Data primer pada penelitian ini yaitu data pengukuran konsentrasi  $PM_{10}$  yang diperoleh dari *sampling* menggunakan alat *air nano sampler*. Data siswa yang diperoleh dari wawancara atau kuesioner. Data meteorologi yang meliputi suhu, kecepatan angin, arah angin, dan kelembaban udara saat proses *sampling* dan data jumlah kendaraan yang dapat dihitung menggunakan aplikasi *counter*.

### Data Sekunder

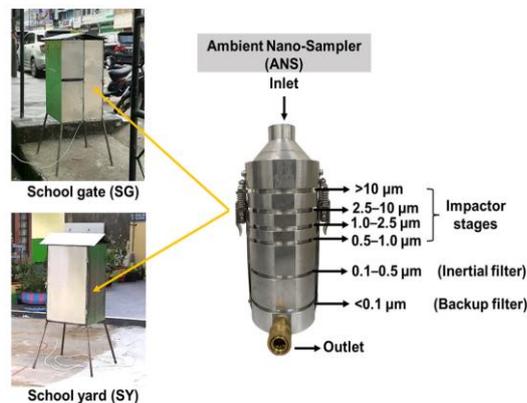
Data sekunder dari penelitian ini seperti denah sekolah yang diperoleh dari pihak sekolah yang dapat digunakan dalam penentuan titik *sampling*. Data baku mutu udara ambien yang diperoleh dari PP No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Serta data sekunder yang diperoleh dari *referensi* jurnal atau buku lainnya.

### 3.4 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan untuk mendapatkan data dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Alat untuk mengukur konsentrasi  $PM_{10}$

*Air nano sampler* (ANS) merupakan alat yang digunakan untuk menangkap partikulat mulai dari partikulat mulai dari ukuran  $>10$  hingga ukuran  $<0,1$  yang didalamnya dilengkapi dengan *quartz filter* dan *inersia filter* yang dapat dilihat pada gambar 4.



**Gambar 4.** *Air Nano Sampler*

## 2. Alat Pengukuran Meteorologi

Alat yang digunakan dalam mengukur meteorologi seperti suhu dan kelembaban udara menggunakan alat *higrometer* (gambar 5), untuk mengukur kecepatan angin dengan menggunakan *anemometer* (gambar 6), dan alat yang digunakan untuk mengukur arah angin dengan menggunakan kompas (gambar 7)



**Gambar 6.** *Higrometer*



**Gambar 5.** *Anemometer*



**Gambar 7.** *Kompas*

## 3. Alat menghitung kendaraan

*Counter* merupakan aplikasi yang dapat diunduh dengan telepon genggam aplikasi ini membantu peneliti dalam menghitung data jumlah kendaraan dengan perhitungan manual, pengambilan data kendaraan ini diambil dari jumlah kendaraan yang melewati titik lokasi sampling yang sesuai dalam SNI 19-7119.9-2005.

### 3.5 Populasi dan Sampel

#### 1. Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa yang berisiko terpapar PM<sub>10</sub> yaitu siswa yang bersekolah di SMP Negeri 18 Kota Jambi yang berjumlah 784 siswa dan siswa yang bersekolah di SMP Negeri 7 Muaro Jambi yang berjumlah 707 siswa yang didapat dari data tata usaha sekolah tersebut.

#### 2. Sampel Penelitian

Penentuan banyaknya sampel dari siswa yang bersekolah di SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi ditentukan menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Krejcie dan Morgan. Yaitu sebagai berikut :

$$n = \frac{\chi^2 \cdot N \cdot P(1-P)}{(N-1) \cdot d^2 + \chi^2 \cdot P(1-P)} \text{ (Setiawan, 2007).....Persamaan (3)}$$

Dimana :

n = Ukuran sampel

N = ukuran populasi

$\chi^2$  = nilai Chi kuadrat

P = Proporsi populasi

D = galat pendugaan

Dengan jumlah populasi siswa di SMP Negeri 18 Kota Jambi yang berjumlah 784 siswa dan taraf kesalahan yang digunakan peneliti sebesar 5% maka perhitungan besar sampel pada SMP tersebut adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} n &= \frac{\chi^2 \cdot N \cdot P(1-P)}{(N-1) \cdot d^2 + \chi^2 \cdot P(1-P)} = \frac{3,841 \times 784 (0,25)}{(784-1)0,0025 + 3,841 (0,25)} \\ &= 258 \text{ siswa} \end{aligned}$$

Dengan jumlah populasi siswa di SMP Negeri 7 Muaro Jambi yang berjumlah 707 siswa dan taraf kesalahan yang digunakan peneliti sebesar 5% maka perhitungan besar sampel pada SMP tersebut adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} n &= \frac{\chi^2 \cdot N \cdot P(1-P)}{(N-1) \cdot d^2 + \chi^2 \cdot P(1-P)} = \frac{3,841 \times 707 (0,25)}{(707-1)0,0025 + 3,841 (0,25)} \\ &= 249 \text{ siswa} \end{aligned}$$

### 3. Sampel Responden

Metode *stratified random sampling* merupakan proses pengambilan sampel melalui proses pembagian populasi ke dalam strata, memilih sampel acak sederhana dari setiap stratum, dan menggabungkan ke dalam sampel untuk dapat parameter populasi. Teknik ini digunakan untuk mendapatkan anggota dari populasi yang hanya dilibatkan sedikit dari beberapa sampel saja yang menjadi representasi populasi. Penelitian ini mengambil sampel setiap responden dari kelas 7, 8, dan 9 pada SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi. Berikut rumus yang digunakan untuk menentukan sampel dengan cara *proporsional stratified random* :

$$n = \frac{\text{populasi kelas}}{\text{populasi keseluruhan}} \times \text{besar sampel (Supranto, 1992)} \dots\dots\dots \text{Persamaan (4)}$$

Dimana :

n = Sampel per kelas

SMP Negeri 18 Kota Jambi terdapat populasi yang berjumlah 784 siswa dimana siswa kelas 7 berjumlah 250 siswa, kelas 8 berjumlah 285 dan kelas 9 berjumlah 249 siswa. Jumlah sampel yang diambil berjumlah 258 siswa, maka data perhitungan sampel setiap angkatan pada SMP Negeri 18 Kota Jambi sebagai berikut :

$$\text{Kelas 7} = \frac{250}{784} \times 258 = 82 \text{ siswa}$$

$$\text{Kelas 8} = \frac{285}{784} \times 258 = 94 \text{ siswa}$$

$$\text{Kelas 9} = \frac{249}{784} \times 258 = 82 \text{ siswa}$$

SMP Negeri 7 Muaro Jambi terdapat populasi yang berjumlah 707 siswa dimana siswa kelas 7 berjumlah 227 siswa, kelas 8 berjumlah 260 dan kelas 9 berjumlah 224 siswa. Jumlah sampel yang diambil berjumlah 249 siswa, maka data perhitungan sampel setiap angkatan pada SMP Negeri 7 Muaro Jambi sebagai berikut :

$$\text{Kelas 7} = \frac{227}{707} \times 249 = 80 \text{ siswa}$$

$$\text{Kelas 8} = \frac{260}{707} \times 249 = 91 \text{ siswa}$$

$$\text{Kelas 9} = \frac{224}{707} \times 249 = 78 \text{ siswa}$$

### 3.6 Prosedur Penelitian

#### Survei Lokasi

Survei lokasi dilakukan untuk observasi lingkungan penelitian yang meliputi titik *sampling* yang tepat, mengamati volume kendaraan, kegiatan lainnya yang ada di lingkungan sekolah, hingga menanyakan prosedur izin ke pihak sekolah untuk melakukan penelitian.

#### Tahap Persiapan

Tahapan persiapan diawali dengan persiapan alat dan bahan serta pengumpulan data sekunder seperti denah sekolah jadwal kegiatan belajar siswa, dan jumlah siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi.

#### Tahap Penentuan Titik *Sampling*

Ada dua titik *sampling* yang ditentukan dalam pengambilan sampel udara untuk penelitian ini, yaitu titik *sampling School Gate (SG)* yang ditentukan mengacu pada SNI 19-7119.9-2005 tentang penentuan lokasi pengambilan contoh uji pemantauan kualitas udara *roadside*, adapun persyaratan dalam penempatan alat sampel untuk pemilihan lokasi dan titik adalah :

- a. Titik lokasi pengambilan sampel di *roadside* (pinggir jalan)
- b. Alat ditempatkan pada posisi aliran yang bebas
- c. Alat tidak terpengaruh oleh peristiwa adsorpsi maupun absorpsi
- d. Alat bebas dari pengganggu fisika
- e. Alat tidak diletakkan pada daerah yang rawan banjir.
- f. Perhatikan tipe jalan (lebar, sempit, canyon atau jalan tol, demikian juga persimpangan jalan, perhentian kendaraan)

Langkah-langkah pengambilan contoh uji

- a. Tempatkan alat pada lokasi yang memiliki prasarana seperti listrik
- b. Tempatkan alat pada daerah terbuka
- c. Tempatkan alat berjarak 1-5 meter dari pinggir jalan dan diletakkan pada ketinggian 1,5- 3 meter dari permukaan jalan.
- d. Volume lalu lintas diukur dan dikategorikan dalam 3 kelas kepadatan lalu lintas ( < 2000, 2000-10000 dan >10000 kendaraan per hari)

Titik *sampling* kedua *school environment (SE)* yang berada di dalam lingkungan sekolah yang ramai dilalui siswa-siswi dan memiliki pertimbangan lain seperti posisi dan lokasi yang aman dari banjir, dekat dengan prasarana seperti listrik, posisi yang tidak rapat dengan gedung sekolah serta tidak menghambat atau mengganggu aktivitas kegiatan siswa di lingkungan sekolah.

#### Tahap Pengambilan Sampel

Berikut cara pengambilan sampel partikulat menggunakan ANS :

1. Bersihkan setiap piringan alat menggunakan alkohol dan tisu

2. *Quartz filter* dan *inertial filter* sebelum digunakan diukur terlebih dahulu berat filter setelah itu dimasukkan filter sesuai urutan setiap filter ke dalam ANS.
3. Setelah alat sudah siap dioperasikan, nyalakan alat pompa dan hubungkan ke ANS kemudian sesuaikan laju aliran udara 40m/l. Mengukur laju aliran udara dapat menggunakan alat *flow meter* yang dihubungkan pada bagian atas ANS.
4. Lakukan pengukuran partikulat selama 3 x 24 jam dan melakukan pergantian filter setiap 1 x 24 jam
5. kondisi meteorologi dapat diukur selama pengambilan sampel partikulat seperti arah angin diukur dengan kompas, arah angin diukur dengan *anemometer* dan kelembaban udara serta suhu diukur dengan alat *higrometer*.
6. *Quartz filter* dan *Inertial filter* setelah digunakan dapat ditimbang dan dibungkus menggunakan *aluminium foil* dan dimasukkan ke dalam *zip lock* untuk menghindari kontaminasi dari luar.

### 3.7 Analisis Data

#### Analisis Konsentrasi PM

Analisis konsentrasi PM<sub>10</sub> dilakukan dengan metode gravimetri yaitu menimbang berat partikulat yang tertahan di permukaan filter dengan cara menimbang berat filter sesudah sampling dan menimbang berat filter sebelum sampling menggunakan neraca analitik.

1. Berat total filter

$$M_{\text{total}} = M_{\text{akhir}} - M_{\text{awal}}$$

Keterangan:

$M_{\text{total}}$  : Berat filter akhir (mg)

$M_{\text{awal}}$  : Berat filter sebelum sampling (mg)

$M_{\text{akhir}}$  : Berat filter sesudah sampling (mg)

2. Laju Aliran Rata-rata

$$Q_{\text{rata-rata}} = \frac{Q_{\text{awal}} + Q_{\text{akhir}}}{2} \dots \dots \dots \text{Persamaan (5)}$$

Keterangan:

$Q_{\text{rata-rata}}$ : Laju aliran udara rata-rata (l/menit)

$Q_{\text{awal}}$  : Laju aliran udara awal pengambilan sampel (l/menit)

$Q_{\text{akhir}}$  : Laju aliran udara setelah pengambilan sampel (l/menit)

3. Volume Total

$$V_{\text{total}} = \frac{Q_{\text{rata-rata}} \times (60 \times t)}{1000} \dots \dots \dots \text{Persamaan (6)}$$

Keterangan:

$V_{total}$  : Volume total udara yang diambil ( $m^3$ )

$t$  : Waktu pengambilan sampel (jam)

4. Konsentrasi  $PM_{10}$

$$K.PM_{10} = K.PM_{<0,1} + K.PM_{0,1-0,5} + K.PM_{0,5-1,0} + K.PM_{1,0-2,5} + K.PM_{2,5-10}$$

### **Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan**

Proses menganalisis data akan dilakukan dengan menggunakan 2 tahap perhitungan, yaitu pertama akan dilakukan perhitungan intake paparan polusi udara dengan proses inhalasi dan setelah itu akan dilanjutkan dengan perhitungan risiko paparan polusi udara terhadap individu. Adapun proses perhitungan paparan udara tersebut adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan *Intake* melalui Inhalasi Paparan Polusi Udara Terhadap Individu

Data primer dan data sekunder akan dibutuhkan dalam perhitungan intake ini. Paparan polusi udara dimaksud adalah pada proses inhalasi atau terpapar secara terhirup. Data yang sudah didapat pada proses pengumpulan data dari responden selanjutnya akan dilakukan analisis data *intake* dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Ik = \frac{C \times R \times tE \times fE \times Dt}{Wb \times tavg} \dots\dots\dots \text{Persamaan (7)}$$

Keterangan :

$Ik$  : *Intake* (mg/kg x hari)

$C$  : Konsentrasi agen risiko ( $mg/m^3$ )

$R$  : Laju inhalasi ( $m^3/jam$ )

$t_E$  : Lama paparan setiap harinya (jam/hari)

$D_t$  : Jumlah tahun terjadinya pajanan (tahun)

$W_b$  : Berat badan manusia (kg)

$t_{avg}$  : Periode waktu rata-rata (hari)

2. Perhitungan Risiko Non Karsinogenik Paparan Polusi Udara terhadap Individu

Menurut Direktur Jenderal PP dan PL Kementerian Kesehatan (2012), penentuan tingkat risiko non karsinogenik pada notasi *Risk Quotient* atau juga bisa disebut RQ merupakan proses analisis setelah dilakukannya perhitungan intake. Perhitungan RQ ini akan dilakukan supaya mengetahui suatu individu apakah terjadi risiko inhalasi atau terhirupnya paparan polusi udara. Adapun proses perhitungan RQ melalui inhalasi ini dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$RQ = \frac{Ik}{RFC} \dots\dots\dots \text{Persamaan (8)}$$

Keterangan :

- RQ : *Risk quotient*  
Ik : *Intake* (mg/kg x hari)  
RfC : Nilai agen risiko paparan inhalasi

Penentuan tingkat risiko diperoleh melalui hasil bagi *intake* dan nilai referensi dari *RfC*. Berdasarkan *National Ambient Air Quality Guidelines* US-EPA 2006 nilai batas aman paparan  $PM_{10} = 0,144 \text{ mg/m}^3$ .

Setelah dilakukan perhitungan analisis risiko (RQ), jika hasil RQ yang didapatkan  $<1$  hal tersebut diartikan bahwa siswa yang aktivitasnya berada di dalam maupun diluar ruangan tidak berisiko atau tidak terpapar polusi udara, sedangkan jika hasil  $RQ > 1$  diartikan bahwa siswa yang aktivitasnya di dalam ruangan maupun diluar ruangan berisiko atau terpapar polusi udara.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada dua sekolah yakni SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi. SMP Negeri 18 Kota Jambi beralamat di Jalan Marsda Surya Dharma, Kenali Asam Bawah, Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi. SMP Negeri 7 Muaro Jambi beralamat di Jalan Lintas Sumatera, Mendalo Darat, Kecamatan Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi. Adapun tampak depan SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi dapat dilihat pada gambar 8 dan 9.



**Gambar 8.** SMP Negeri 18 Kota Jambi



**Gambar 9.** SMP Negeri 7 Muaro Jambi

Lokasi SMP Negeri 18 Kota Jambi berbatasan dengan Jalan Lintas Sumatera yang merupakan akses menuju perbatasan Kota Jambi yang cukup padat dilewati kendaraan terutama kendaraan bermobil, yang dapat menyumbang sumber polutan  $PM_{10}$  di SMP Negeri 18 Kota Jambi. Bangunan yang ada di wilayah SMPN 18 Kota Jambi terdapat beberapa pertokoan dan berbatasan dengan tempat tinggal masyarakat. Kondisi Lokasi SMP Negeri 7 Muaro Jambi terletak tepat di pinggir Jalan Lintas Sumatera yang merupakan Jalan Nasional sebagai Jalan penghubung antar Provinsi sehingga Jalan ini banyak dilintasi kendaraan bermotor maupun berbagai jenis kendaraan mobil. Wilayah SMP Negeri 7 Muaro Jambi sebagian besar dikelilingi pemukiman penduduk, serta terletak dekat dengan stasiun pengisian bahan bakar.

Luas wilayah SMP Negeri 18 Kota Jambi sebesar 8800 m<sup>2</sup> yang memiliki tata letak bangunan menghadap ke halaman sekolah yang terbuka, dengan bangunan dua lantai, yang berupa tempat ruang kelas, ruang laboratorium, komputer dan ruang penunjang kegiatan belajar mengajar, dengan kapasitas setiap kelas mencapai 35-40 siswa dengan total sebanyak 784 siswa, bangunan SMP Negeri 18 Kota Jambi berbeda dengan SMP Negeri 7 Muaro Jambi yang memiliki bangunan satu lantai dengan lahan yang lebih luas dengan ukuran wilayah 13.140 m<sup>2</sup> dan memiliki jumlah siswa yang lebih sedikit yakni 707 siswa. SMP Negeri 7 Muaro Jambi memiliki 20 ruang kelas dengan tata letak yang menghadap ke halaman sekolah yang terbuka serta terdapat penghijauan yang berbentuk taman di depan setiap kelas.

## **4.2 Kondisi Meteorologi**

Meteorologi mempunyai komponen penyusun seperti suhu udara, kelembapan udara, tekanan udara, angin, curah hujan yang dapat mempengaruhi keberadaan partikulat yang berada di atmosfer. Setiap wilayah memiliki kondisi meteorologi yang berbeda yang dipengaruhi lingkungan wilayah tersebut. Parameter meteorologi yang diukur dalam penelitian ini yakni kelembapan udara, suhu udara, arah angin dan kecepatan angin. Pengukuran dilakukan di tempat pengambilan sampel udara ambien yang terletak di halaman sekolah dan gerbang sekolah selama 3 hari.

### **4.2.1 Meteorologi di SMP Negeri 18 Kota Jambi**

Pengukuran data meteorologi SMP Negeri 18 Kota Jambi di hari pertama dilaksanakan pada hari Senin 17 Januari 2022 pukul 10.35 WIB, hari kedua dilaksanakan pada hari Selasa 18 Januari 2022 pukul 11.43 WIB, dan pada hari

ketiga dilaksanakan pada hari rabu 19 Januari 202 pukul 12.40 WIB. Kondisi pengukuran ini dilakukan dalam keadaan musim kemarau, pengukuran meteorologi pertama, kedua dan ketiga dilakukan dengan interval satu jam selama 24 jam. Rata-rata data meteorologi di gerbang dan di halaman SMP Negeri 18 Kota Jambi dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4.** Rata-rata kondisi meteorologi Gerbang dan Halaman

Pengukuran Ke	Lokasi	Suhu (C)	Kelembapan (%)	Kecepatan Angin (m/s)
1	Gerbang	28,00	48,06	0,83
	Halaman	25,01	49,07	0,04
2	Gerbang	29,00	49,88	0,79
	Halaman	26,77	50,29	0,04
3	Gerbang	26,00	47,94	0,75
	Halaman	24,00	50,06	0,06
Rata-rata	Gerbang	27,66	48,62	0,79
	Halaman	25,26	49,47	0,04

Hasil pengukuran rata-rata suhu di gerbang sekolah memiliki suhu tertinggi pada pengukuran kedua yaitu 29 °C dalam pengukuran suhu di hari ke-2 dapat dilihat pada lampiran 2 suhu tertinggi pada pukul 11.43 WIB sebesar 31,88 °C, dan yang terendah pada pengukuran di jam 02.43 WIB sebesar 24,13 °C. Rata-rata dari ketiga hari pengukuran suhu di halaman sekolah, pengukuran kedua merupakan rata-rata suhu tertinggi di halaman sekolah yakni sebesar 26 °C, jika dilihat pada lampiran 2 suhu tertinggi dalam pengukuran ke 2 di halaman sekolah pukul 11.43 sebesar 31,52 °C, dan suhu terendah di jam 02.43 sebesar 24,07 °C. Rata-rata suhu udara di kota Jambi pada tahun 3 tahun terakhir yakni tahun 2019 sebesar 27,2 °C tahun 2020 sebesar 28,6 °C dan tahun 2021 sebesar 28,2 °C (BPS, 2023). Rata-rata suhu di gerbang dan di halaman sekolah pada SMP Negeri 18 Kota Jambi selama 3 hari pengukuran berada dibawah suhu rata-rata Provinsi Jambi.

Pengukuran meteorologi terhadap suhu di gerbang dan halaman SMP Negeri 18 Kota Jambi menunjukkan hasil yang berbeda, hal ini dapat terjadi karena lokasi sampling suhu digerbang sekolah berada pada area yang terbuka yang langsung terpapar sinar matahari yang minim dengan vegetasi dan dekat dengan jalan raya serta aktivitas kendaraan yang dapat menyerap dan dapat meningkatkan suhu di sekitar gerbang sekolah, hal ini sejalan dari hasil

penelitian Putri *et al* (2024) perbandingan suhu pada area jalan yang terbuka tanpa vegetasi dengan area yang memiliki vegetasi menghasilkan suhu yang berbeda dengan selisih suhu 3,9 °C dimana area yang terbuka lebih tinggi suhunya dibandingkan dengan area yang memiliki vegetasi.

Hasil pengukuran rata-rata kelembapan di gerbang SMP Negeri 18 Kota Jambi tertinggi terjadi pada pengukuran ke 2 sebesar 49,88 % dalam pengukuran kelembapan di hari ke-2 dapat dilihat pada lampiran 2 kelembapan tertinggi pada pukul 06.43 WIB sebesar 62%, dan yang terendah pada pengukuran di jam 13.43 WIB sebesar 36%. Rata-rata dari ketiga hari pengukuran kelembapan di halaman sekolah, pengukuran kedua merupakan rata-rata kelembapan tertinggi di halaman sekolah yakni sebesar 50,29%, jika dilihat pada lampiran 2 kelembapan tertinggi dalam pengukuran ke 2 di halaman sekolah pukul 06.43 sebesar 61% dan kelembapan terendah di jam 13.43 sebesar 36%. Rata-rata Kelembapan udara di kota Jambi pada tahun 3 tahun terakhir yakni tahun 2019 sebesar 82,08% tahun 2020 sebesar 82,25% dan tahun 2021 sebesar 82,59 °C (BPS, 2023). Rata-rata kelembapan di gerbang dan di halaman sekolah pada SMP Negeri 18 Kota Jambi selama 3 hari pengukuran jauh berada dibawah suhu rata-rata Provinsi Jambi.

Kelembapan udara yang didapat dari ketiga pengukuran menghasilkan kelembapan yang berbeda antara kelembapan di gerbang maupun di halaman sekolah. Kelembapan udara di halaman sekolah cenderung lebih tinggi dibandingkan di gerbang sekolah. Kelembapan udara pada gerbang sekolah didapat rata-rata sebesar 48,62 sedangkan pada halaman sekolah kelembapan sebesar 49,47. Hal ini dipengaruhi oleh lokasi sampling halaman sekolah lebih tertutup bangunan sekolah, lokasi sampling berada diposisi lebih rendah dari jalan raya serta keberadaan vegetasi yang berada di halaman sekolah.

#### **4.2.1 Kondisi Meteorologi di SMP Negeri 7 Muaro Jambi**

Pengukuran data meteorologi SMP Negeri 7 Muaro Jambi di hari pertama dilaksanakan pada hari Senin 24 Januari 2022 pukul 09.35 WIB, hari kedua dilaksanakan pada hari Selasa 25 Januari 2025 pukul 10.40 WIB, dan pada hari ketiga dilaksanakan pada hari Rabu 26 Januari pukul 11.25 WIB. Pengukuran ini dilakukan dalam kondisi musim kemarau, kondisi meteorologi pada pengukuran pertama, kedua dan ketiga dilakukan dengan interval satu jam selama 24 jam. Rata-rata data meteorologi di gerbang dan di halaman SMP Negeri 7 Muaro Jambi dapat dilihat pada tabel 5

**Tabel 5.** Rata-rata Kondisi Meteorologi Gerbang dan Halaman

Pengukuran Ke	Lokasi	Suhu (C)	Kelembapan (%)	Kecepatan Angin (m/s)
1	Gerbang	28,54	42,47	0,66
	Halaman	28,46	42,91	0,40
2	Gerbang	28,63	41,17	0,44
	Halaman	28,00	42,26	0,39
3	Gerbang	29,03	40,75	0,71
	Halaman	28,03	41,13	0,38
Rata-rata	Gerbang	28,73	41,46	0,60
	Halaman	28,16	42,12	0,39

Kondisi meteorologi seperti suhu di SMP Negeri 7 Muaro Jambi menghasilkan data tertinggi pada pengukuran pertama yaitu dengan suhu sebesar 29,54 °C di gerbang sekolah dan di halaman sekolah sebesar 29,46 dan rata-rata suhu di gerbang sekolah 28,36 ° C dan halaman sekolah dengan rata-rata 28,31 °C. Data rata-rata kelembapan digerbang sekolah 41,46 °C dan halaman sekolah sebesar 42,12 °C. Data yang didapat ini menunjukkan tidak ada perbedaan yang terlalu jauh antara suhu halaman sekolah dengan suhu di gerbang sekolah. SMP Negeri 7 Muaro Jambi memiliki tata ruang serta posisi bangunan berbeda dengan SMP Negeri 18 Kota Jambi. SMP Negeri 7 Muaro Jambi tidak memiliki bangunan yang bertingkat yang mengelilingi halaman sekolah, posisi halaman sekolah juga berada tepat di tengah dengan pencahayaan matahari yang tidak terhalang oleh bangunan maupun vegetasi.

#### 4.3 Konsentrasi PM10

Pengukuran konsentrasi PM10 dilakukan *air nano sampler* (ANS) pada SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi. Pengukuran dilakukan selama tiga hari pada setiap SMP. Pergantian filter pada ANS dilakukan setiap 24 jam sehingga menghasilkan tiga data konsentrasi PM10 hasil pengukuran. Titik sampling dalam pengukuran konsentrasi PM10 pada setiap wilayah SMP berjumlah dua titik, yaitu titik pertama yang berada gerbang masuk sekolah dan titik kedua yang berada di halaman sekolah. Sumber emisi terbesar PM10.

#### 4.3.1 Konsentrasi PM10 di SMP Negeri 18 Kota Jambi

Pengukuran konsentrasi PM10 di SMP Negeri 18 Kota Jambi dilaksanakan selama tiga hari pada bulan Januari 2022. Sampling dilakukan pada dua titik lokasi yang berbeda dengan waktu bersamaan. Alat sampling udara ambien di SMP Negeri 18 Kota Jambi pada gerbang sekolah dapat dilihat pada gambar 10 dan titik sampling di halaman sekolah dapat dilihat pada gambar 11.



**Gambar 10.** ANS SMP Negeri 18 Kota Jambi

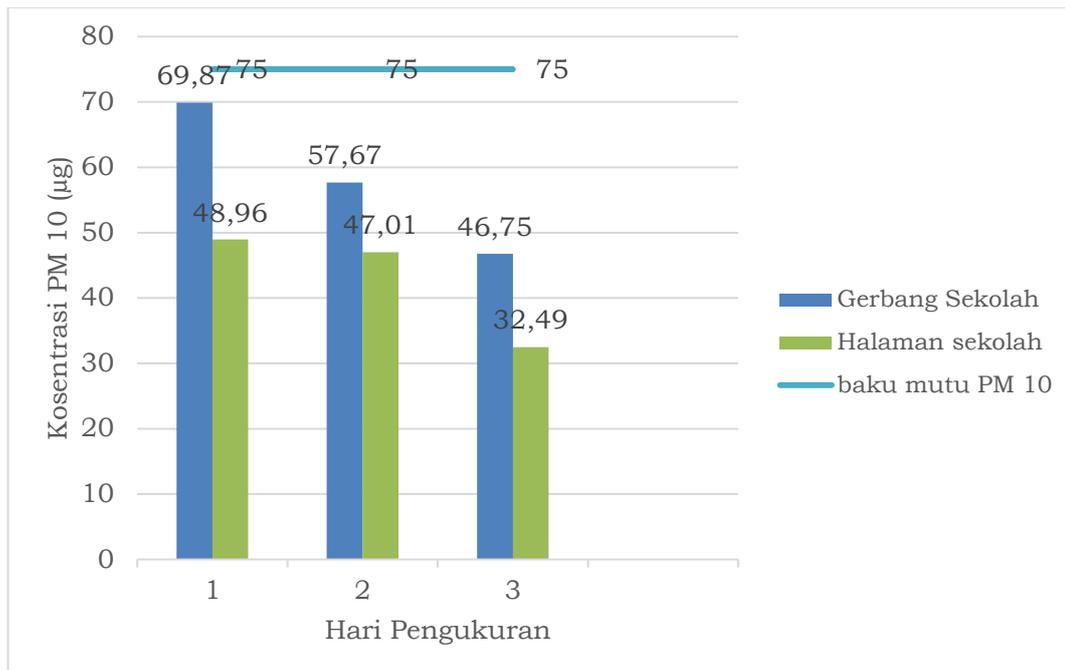


**Gambar 11.** ANS SMP Negeri 18 Kota Jambi

**Tabel 6.** Konsentrasi PM10 di SMP Negeri 18 Kota Jambi

Pengukuran	Hari/ Tanggal	Waktu Pengukuran	Konsentrasi PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
			Gerbang Sekolah	Halaman Sekolah
1	17/01/2022	10.30	69,87	48,96
2	18/01/2022	11.43	57,67	47,01
3	19/01/2022	12.40	46,75	32,49
Rata-rata Konsentrasi PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			58,09	42,82

Hasil pengukuran konsentrasi PM10 di SMP Negeri 18 Kota Jambi pada titik sampling di gerbang sekolah dan halaman sekolah memiliki nilai yang berbeda. Perbedaan hasil pengukuran pada kedua titik sampling tersebut dipengaruhi oleh kondisi lokasi sampling dan jenis aktivitas yang berbeda. Kondisi titik sampling di gerbang sekolah berada pada lokasi yang terbuka dekat dengan jalan raya dengan aktivitas kendaraan sementara titik sampling di halaman sekolah posisinya dikelilingi dengan bangunan sekolah serta aktivitas kegiatan guru dan siswa. Hasil pengukuran PM10 di SMP Negeri 18 Kota Jambi sejalan dengan penelitian Latifah *et al.*, (2021) yang menyatakan hasil penelitiannya bahwa konsentrasi PM 2.5 di area gerbang sekolah lebih tinggi dibandingkan dengan area lainnya seperti halaman maupun ruang kelas. Sumber PM10 di sekitar gerbang sekolah dengan jarak alat sampling terhadap jalan raya hanya berjarak 1.5 meter, peneliti mengidentifikasi sumber utama berasal dari aktivitas transportasi yang melintasi jalan di depan SMP Negeri 18 Kota Jambi. Berdasarkan penelitian Saputra *et al.*, (2019) menyatakan bahwa konsentrasi PM10 tertinggi berada pada pengukuran yang berdekatan dengan jalan raya karena aktivitas kendaraan di jalan raya.



**Gambar 12.** Perbandingan Konsentrasi PM10 di SMP Negeri 18 Kota Jambi dengan Baku Mutu PM10

Konsentrasi PM10 di gerbang dan halaman sekolah paling tinggi berada pada pengukuran pertama yakni 69,87 dan 48,96  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Gambar 12). Faktor utama yang mempengaruhi tingginya pengukuran PM10 adalah meteorologi seperti suhu, kelembapan dan kecepatan angin. Suhu udara di hari pertama 28,00 yang lebih tinggi daripada pengukuran hari ke 3. Husnina *et al.*, (2023) menyatakan dalam penelitiannya bahwa suhu memiliki pengaruh terhadap konsentrasi PM10, suhu yang lebih tinggi dapat meningkatkan partikulat di udara berada lebih lama. Kelembapan udara pada pengukuran pertama memiliki rata-rata 48,06 % dimana kelembapan paling rendah jika dibandingkan dengan kelembapan pada pengukuran 2 dan 3. Semakin rendah kelembapan udara maka jumlah partikulat akan meningkat karena kelembapan yang rendah akan menyebabkan partikel tetap melayang lebih lama diudara ( syech *et al.*, 2017)

Baku mutu udara ambien diatur dalam PP Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. PM10 termasuk di dalam salah satu parameter pencemar udara yang diatur dalam baku mutu udara ambien PP Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VII. Baku mutu PM10 dalam waktu pengukuran 24 jam memiliki nilai sebesar 75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sedangkan baku mutu PM10 dengan pengukuran 1 tahun memiliki nilai 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Hasil pengukuran PM10 yang dilakukan selama tiga hari di SMP Negeri 18 Kota Jambi tidak ada yang melebihi nilai baku mutu PM10. Perbandingan hasil pengukuran

konsentrasi PM10 yang dilaksanakan di SMP Negeri 18 Kota Jambi terhadap baku mutu PM10 pada PP Nomor 22 Tahun 2021 dapat dilihat pada gambar 12.

#### **4.3.2 Konsentrasi PM10 di SMP Negeri 7 Muaro Jambi**

Pengukuran konsentrasi PM10 di SMP Negeri 7 Muaro Jambi dilaksanakan selama tiga hari pada bulan Januari 2022. Sampling dilakukan pada dua titik lokasi yang berbeda dengan waktu bersamaan. Alat sampling udara ambien di SMP Negeri 7 Muaro Jambi pada gerbang sekolah dapat dilihat pada gambar 13 dan titik sampling di halaman sekolah dapat dilihat pada gambar 14.



**Gambar 13.** ANS SMP Negeri 7 Muaro Jambi



**Gambar 14.** ANS SMP Negeri 7 Muaro Jambi

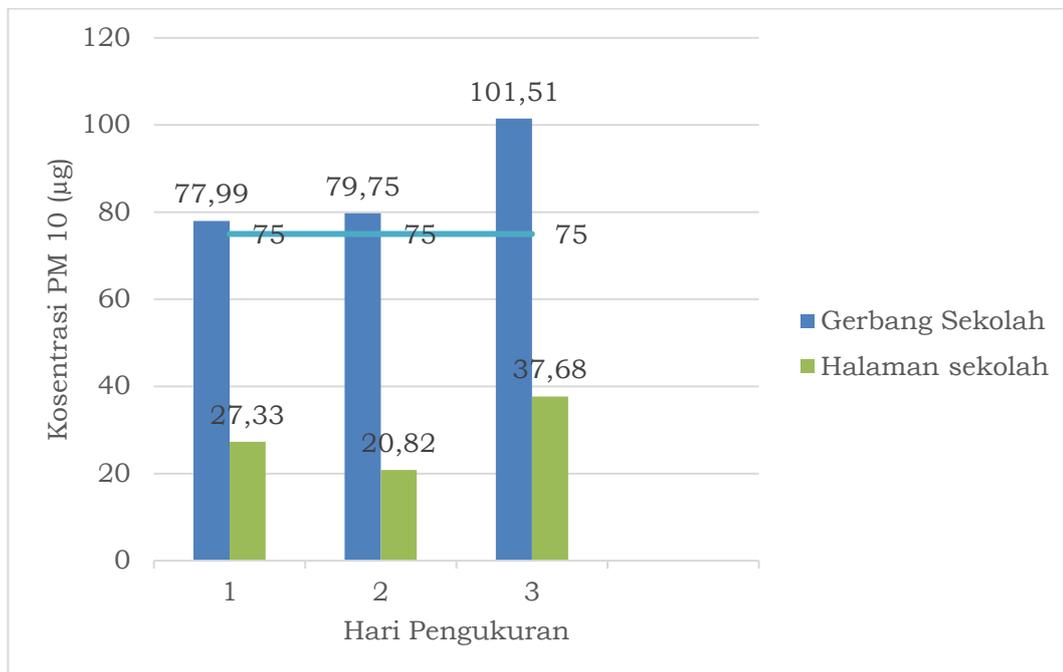
**Tabel 7.** Konsentrasi PM10 di SMP Negeri 7 Muaro Jambi

Pengukuran	Hari/ Tanggal	Waktu Pengukuran	Konsentrasi PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
			Gerbang Sekolah	Halaman Sekolah
1	24/01/2022	09.35	77,99	27,33
2	25/01/2022	10.40	79,75	20,82
3	26/01/2022	11.25	101,51	37,68
Rata-rata Konsentrasi PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			86,41	28,61

Hasil pengukuran konsentrasi PM10 di SMP Negeri 7 Muaro Jambi pada titik sampling di gerbang sekolah dan halaman sekolah memiliki nilai yang berbeda. Perbedaan hasil pengukuran pada kedua titik sampling tersebut dipengaruhi oleh kondisi lokasi sampling dan jenis aktivitas yang berbeda. Kondisi titik sampling di gerbang sekolah berada pada lokasi yang terbuka dekat dengan jalan raya dengan aktivitas kendaraan sementara titik sampling di halaman sekolah posisinya dikelilingi dengan bangunan sekolah serta aktivitas kegiatan guru dan siswa. Hasil pengukuran PM10 di SMP Negeri 7 Muaro Jambi sejalan dengan penelitian Latifah *et al.*, (2021) yang menyatakan hasil penelitiannya bahwa konsentrasi PM 2.5 di area gerbang sekolah lebih tinggi dibandingkan dengan area lainnya seperti halaman maupun ruang kelas. Sumber PM10 di sekitar gerbang sekolah dengan jarak alat sampling terhadap jalan raya hanya berjarak 1.2 meter, peneliti mengidentifikasi sumber utama berasal dari aktivitas transportasi yang melintasi jalan di depan SMP Negeri 7 Muaro Jambi. Berdasarkan penelitian Saputra *et al.*, (2019) menyatakan bahwa konsentrasi PM10 tertinggi berada pada pengukuran yang berdekatan dengan jalan raya karena aktivitas kendaraan di jalan raya.

Konsentrasi PM10 di gerbang dan halaman sekolah paling tinggi berada pada pengukuran pertama yakni 69,87 dan 48,96  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Gambar 12). Faktor utama yang mempengaruhi tingginya pengukuran PM10 adalah meteorologi seperti suhu, kelembapan dan kecepatan angin. Suhu udara di hari pertama 28,00 yang lebih tinggi daripada pengukuran hari ke 3. Husnina *et al.*,(2023) menyatakan dalam penelitiannya bahwa suhu memiliki pengaruh terhadap konsentrasi PM10, suhu yang lebih tinggi dapat meningkatkan partikulat di udara berada lebih lama. Kelembapan udara pada pengukuran pertama memiliki rata-rata 48,06 % dimana kelembapan paling rendah jika dibandingkan dengan kelembapan pada pengukuran 2 dan 3. Semakin rendah kelembapan udara maka

jumlah partikulat akan meningkat karena kelembapan yang rendah akan menyebabkan partikel tetap melayang lebih lama diudara ( syech *et al*, 2017)



**Gambar 15.** Perbandingan Konsentrasi PM10 di SMP Negeri 7 Muaro Jambi dengan Baku Mutu PM10

Baku mutu udara ambien diatur dalam PP Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. PM10 termasuk di dalam salah satu parameter pencemar udara yang diatur dalam baku mutu udara ambien PP Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VII. Baku mutu PM10 dalam waktu pengukuran 24 jam memiliki nilai sebesar  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sedangkan baku mutu PM10 dengan pengukuran 1 tahun memiliki nilai  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Hasil pengukuran PM10 yang dilakukan selama tiga hari di SMP Negeri 7 Muaro Jambi melebihi nilai baku mutu PM10 dengan rata-rata konsentrasi PM10 di gerbang sekolah yakni  $86,41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Hasil pengukuran konsentrasi PM10 di SMP Negeri 7 Muaro Jambi menunjukkan bahwa area gerbang sekolah memiliki potensi paparan lebih besar dibandingkan dengan halaman sekolah. Berdasarkan penelitian Gunawan *et al.*, (2018) dari pengukuran 3 tempat di jalan yang berbeda hasil konsentrasi PM10 tertinggi dipengaruhi oleh variabel karakteristik lalu lintas, banyaknya jumlah kendaraan yang melintas jalan mempengaruhi konsentrasi PM10 semakin tinggi.

Konsentrasi PM10 di SMP Negeri 18 Kota Jambi terdapat hasil yang cukup jauh jika dibandingkan dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi. Nilai PM10 dari pengukuran di halaman sekolah, Hasil nilai konsentrasi PM10 di SMP Negeri 7

Muaro Jambi jauh lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi PM10 di SMP 18 Kota Jambi bahkan sudah melebihi baku mutu udara ambien PP Nomor 22 Tahun 2021, selain dari faktor kondisi meteorologi yang berbeda faktor lainnya disebabkan perbedaan lokasi sekolah. Lokasi SMP Negeri 7 Muaro Jambi terletak di pinggir Jalan Lintas Sumatera yang merupakan Jalan untuk menghubungkan Jambi dengan Provinsi lain di Pulau Sumatera sehingga akan ada perbedaan volume lalu lintas dan jenis kendaraan yang didominasi kendaraan besar dibandingkan jalanan di perkotaan (Nurdiani dan Susilo 2021).

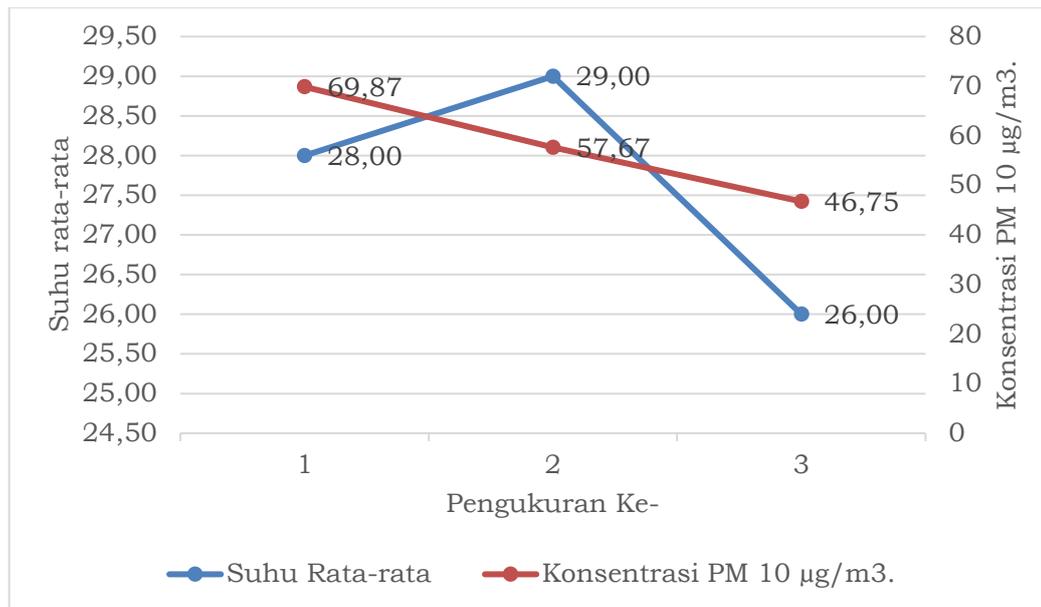
Hasil pengukuran konsentrasi PM10 di halaman sekolah SMP Negeri 7 Muaro Jambi tidak melebihi mutu udara ambien PP Nomor 22 Tahun 2021 bahkan jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan konsentrasi PM10 di halaman SMP Negeri 18 Kota Jambi, hal ini disebabkan salah satu faktor jarak titik sampling dengan jarak jalan raya di setiap sekolah berbeda. Jarak pengambilan sampling di halaman SMP Negeri 7 Muaro Jambi sejauh 51 meter dari jalan raya sedangkan jarak titik sampling di halaman SMP Negeri 18 Kota Jambi hanya 35 meter, sehingga SMP Negeri 18 Kota Jambi lebih dekat dengan sumber pencemar. Selain itu, vegetasi di halaman SMP Negeri 7 Muaro Jambi lebih banyak dibandingkan di SMP Negeri 18 Kota Jambi yang sedikit vegetasi di halaman karena terbatas ruang hijau dan lebih padat ruang kelas. Area yang terbuka yang langsung terpapar sinar matahari yang minim dengan vegetasi dapat meningkatkan suhu dan mengurangi kelembapan di sekitar halaman sehingga dapat meningkatkan konsentrasi PM10 Putri *et al* (2024).

#### **4.4 Analisis Hubungan Faktor Meteorologi Terhadap Tingkat Konsentrasi PM10**

Meteorologi merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi proses transformasi atau penyebaran polutan di atmosfer. Faktor meteorologi meliputi suhu atau temperatur udara, kelembapan udara dan kecepatan angin. Berikut hubungan faktor meteorologi yang mempengaruhi konsentrasi PM10 :

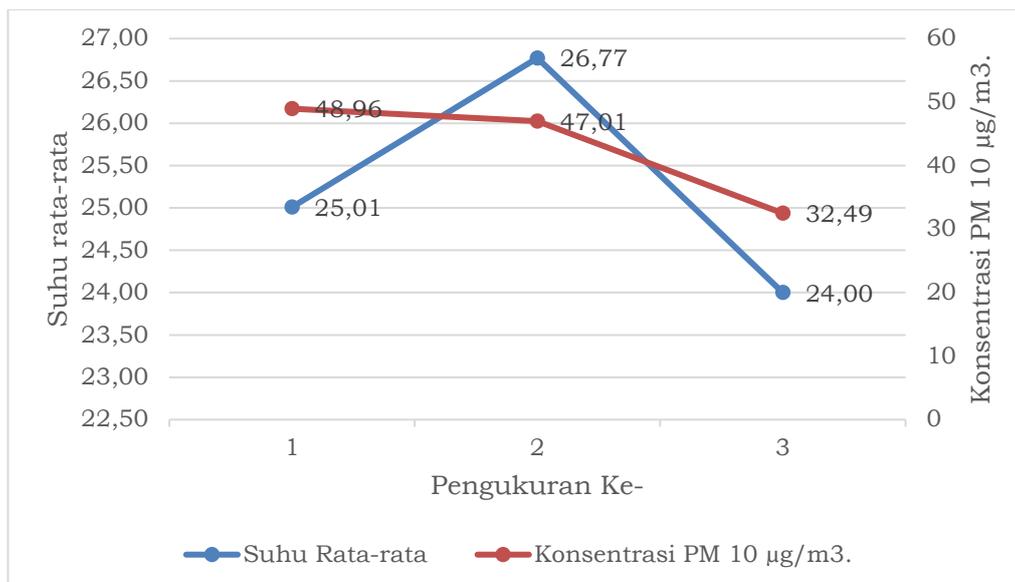
##### **4.4.1 Hubungan Suhu Terhadap Konsentrasi PM10 di SMP Negeri 18 Kota Jambi**

Hubungan data suhu terhadap konsentrasi PM10 yang diperoleh dari hasil pengambilan sampel di gerbang dan halaman sekolah SMP Negeri 18 Kota Jambi dapat dilihat pada gambar 16 dan gambar 17



**Gambar 16.** Hubungan suhu terhadap konsentrasi PM10 di gerbang Sekolah SMP Negeri 18 Kota Jambi.

Hasil konsentrasi PM10 di pengukuran pertama sebesar 68,87 µg/m<sup>3</sup> dengan hasil pengukuran rata-rata suhu di 28,00 °C, pengukuran kedua data konsentrasi dihasilkan sebesar 57,67 µg/m<sup>3</sup> dengan suhu 29,00 °C dan data konsentrasi pengukuran ketiga sebesar 46,75 µg/m<sup>3</sup> dengan suhu 26,00 °C. Berdasarkan penelitian Cahyadi *et al* (2016) suhu udara yang tinggi dapat mengakibatkan keadaan lingkungan menjadi panas dan kering sehingga polutan akan mudah terangkat dan melayang di udara. jika dilihat dari data konsentrasi PM10 dihubungkan dengan data meteorologi suhu rata-rata di gerbang SMP negeri 18 Kota Jambi pengukuran kedua rata-rata suhu mengalami kenaikan tetapi hasil konsentrasi PM10 di pengukuran kedua tetap mengalami penurunan. Hal ini sejalan dengan penelitian Purwaningrum (2024) bahwa faktor suhu udara tidak mempengaruhi hasil konsentrasi PM10 di udara, melainkan hanya memiliki hubungan simetris antara keduanya dengan nilai koefisiensi 0,308 menggunakan metode *direct reading*. Hasil konsentrasi PM10 dapat dipengaruhi oleh kondisi meteorologi lainnya seperti kelembapan.

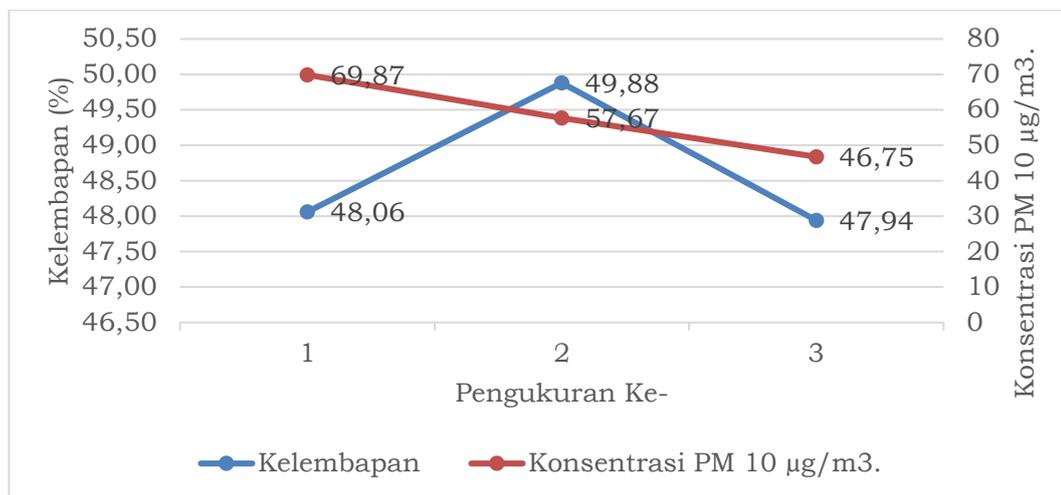


**Gambar 17.** Hubungan Suhu Terhadap Konsentrasi PM10 di halaman Sekolah SMP Negeri 18 Kota Jambi

Hasil konsentrasi PM10 di halaman sekolah SMP Negeri 18 Kota Jambi pengukuran pertama sebesar 48,96 µg/m<sup>3</sup> dengan hasil pengukuran rata-rata suhu di 25,00 °C, pengukuran kedua data konsentrasi dihasilkan sebesar 32,49 µg/m<sup>3</sup> dengan suhu 24,00 °C dan data konsentrasi pengukuran ketiga sebesar 46,75 µg/m<sup>3</sup> dengan suhu 26,00 °C. Berdasarkan penelitian Cahyadi (2016) suhu udara yang tinggi dapat mengakibatkan keadaan lingkungan menjadi panas dan kering sehingga polutan akan mudah terangkat dan melayang di udara. jika dilihat dari data konsentrasi PM10 dihubungkan dengan data meteorologi suhu rata-rata di halaman sekolah SMP negeri 18 Kota Jambi mengalami hal yang serupa dengan data di gerbang sekolah yakni data pengukuran kedua rata-rata suhu mengalami kenaikan tetapi hasil konsentrasi PM10 di pengukuran kedua tetap mengalami penurunan. Hal ini sejalan dengan penelitian Purwaningrum (2024) bahwa faktor suhu udara tidak mempengaruhi hasil konsentrasi PM10 di udara, melainkan hanya memiliki hubungan simetris antara keduanya dengan nilai koefisiensi 0,308 menggunakan metode *direct reading*. Hasil konsentrasi PM10 dapat dipengaruhi oleh kondisi meteorologi lainnya seperti kelembapan.

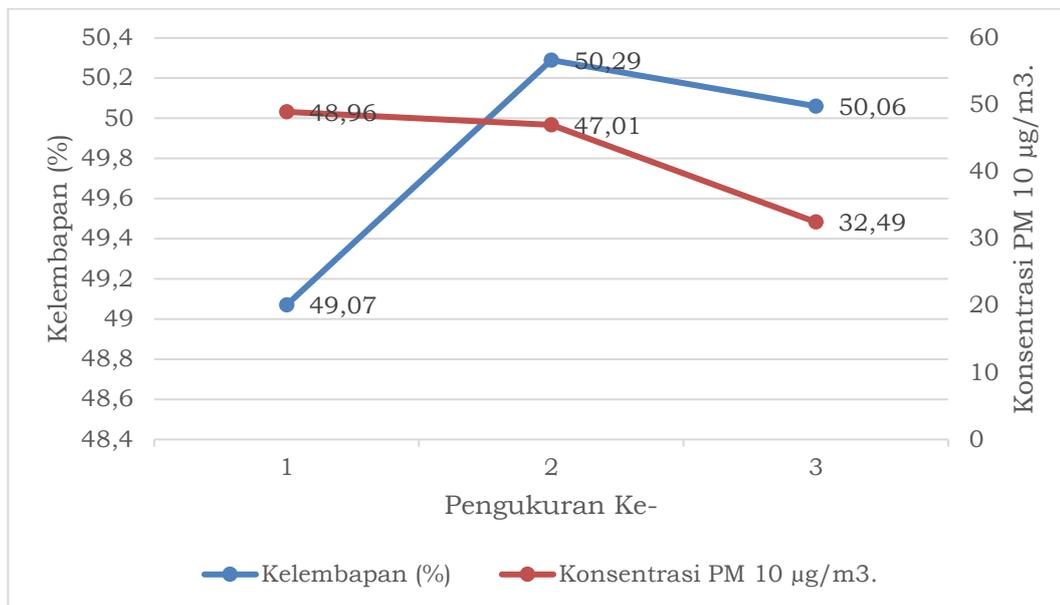
#### 4.4.2 Hubungan Kelembapan Terhadap Konsentrasi PM10 di SMP Negeri 18 Kota Jambi.

Hubungan data kelembapan terhadap konsentrasi PM10 yang diperoleh dari hasil pengambilan sampel di gerbang dan halaman sekolah SMP Negeri 18 Kota Jambi dapat dilihat pada gambar 18 dan gambar 19



**Gambar 18.** Hubungan Suhu Terhadap Konsentrasi PM10 di halaman Sekolah SMP Negeri 18 Kota Jambi

Hasil konsentrasi PM10 di pengukuran pertama sebesar  $68,87 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan hasil pengukuran rata-rata kelembapan di  $48,06 \%$ , pengukuran kedua data konsentrasi dihasilkan sebesar  $57,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan kelembapan  $49,88 \%$  dan data konsentrasi pengukuran ketiga sebesar  $46,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan kelembapan  $47,94 \%$ . Menurut penelitian Cahyadi *et al* (2016) menyatakan bahwa konsentrasi PM10 memiliki hubungan keterbalikan dengan kelembapan udara, karena kelembapan udara yang rendah memiliki keadaan udara yang kering sehingga kondisi tersebut dapat meningkatkan konsentrasi partikulat dan apabila kelembapan udara yang tinggi memiliki keadaan udara yang basah, dari pengukuran kelembapan pertama jika dibandingkan dengan pengukuran kedua mengalami kenaikan kelembapan sebesar  $1,82 \%$  dan mempengaruhi hasil dari nilai konsentrasi PM10 menjadi turun, pada pengukuran ketiga mengalami penurunan kelembapan sebesar  $1,94 \%$  tetapi hasil nilai konsentrasi PM10 tetap mengalami penurunan sebesar  $10,92 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , hal ini dapat dipengaruhi oleh keadaan meteorologi lainnya seperti suhu maupun curah hujan yang terjadi pada saat sampling PM10 seperti penelitian Nurhaliza *et al* (2017) pada sampling kedua kelembapan mengalami penurunan sebesar  $17 \%$  tetapi hasil nilai konsentrasi PM10 juga mengalami penurunan sebesar  $2,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$

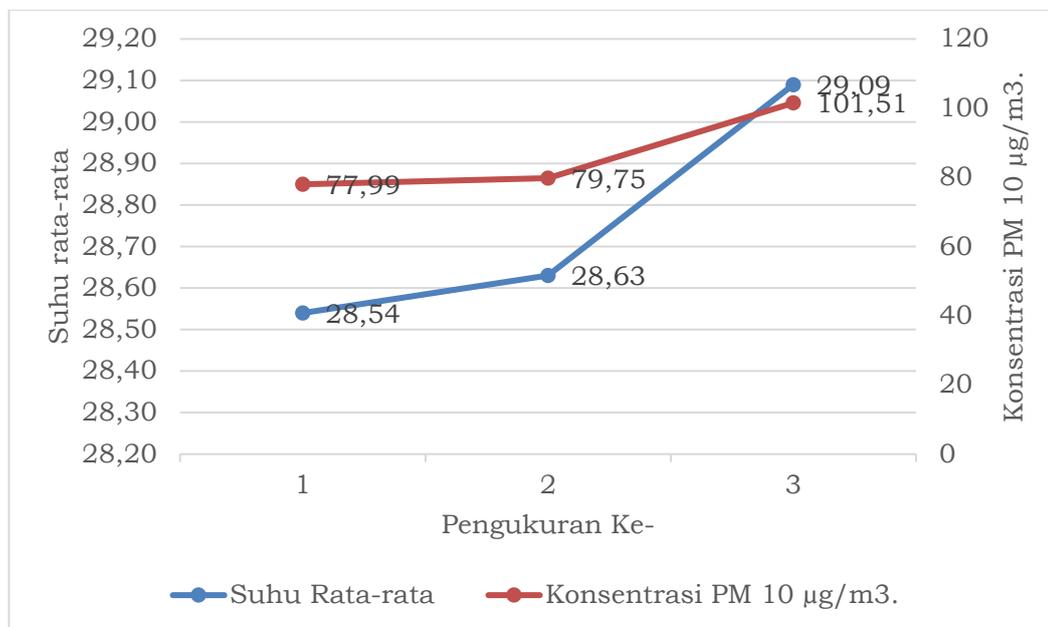


**Gambar 19.** Hubungan Kelembapan Terhadap Konsentrasi PM10 di Halaman SMP Negeri 18 Kota Jambi.

Hasil konsentrasi PM10 di halaman sekolah SMP Negeri 18 Kota Jambi pengukuran pertama sebesar 48,96 µg/m<sup>3</sup> dengan hasil pengukuran rata-rata kelembapan di 49,07 %, pengukuran kedua data konsentrasi dihasilkan sebesar 47,01 µg/m<sup>3</sup> dengan kelembapan 50,29 % dan data konsentrasi pengukuran ketiga sebesar 32,49 µg/m<sup>3</sup> dengan kelembapan 50,06. Hasil grafik dari kelembapan dan hasil konsentrasi PM10 di halaman sekolah sama seperti di gerbang sekolah SMP Negeri 18 Kota Jambi dimana hasil konsentrasi PM10 mengalami penurunan tetapi hasil data rata-rata kelembapan mengalami penurunan di hari ketiga. Hal ini sejalan dengan penelitian Nurhaliza *et al* (2017) pada sampling kedua kelembapan mengalami penurunan sebesar 17 % tetapi hasil nilai konsentrasi PM10 juga mengalami penurunan sebesar 2,08 µg/m<sup>3</sup> hal ini dapat dipengaruhi oleh keadaan meteorologi lainnya seperti suhu maupun curah hujan yang terjadi pada saat sampling PM10 sehingga ketika kelembapan mengalami penurunan nilai konsentrasi PM10 juga mengalami penurunan.

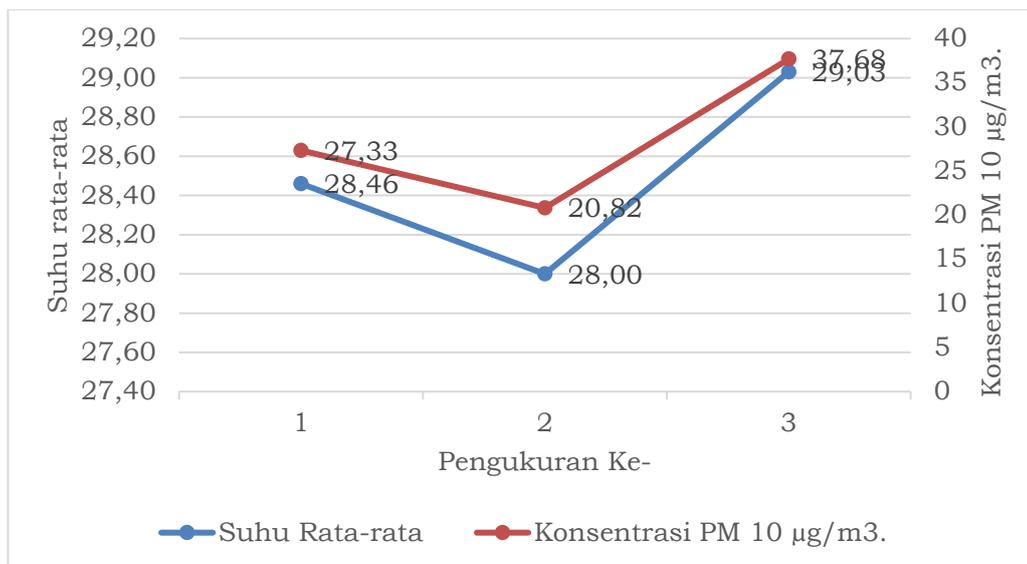
#### 4.4.3 Hubungan Suhu Terhadap Konsentrasi PM10 di SMP Negeri 7 Muaro Jambi

Hubungan data suhu terhadap konsentrasi PM10 yang diperoleh dari hasil pengambilan sampel di gerbang dan halaman sekolah SMP Negeri 7 Muaro Jambi dapat dilihat pada gambar 20 dan gambar 21



**Gambar 20.** Hubungan Suhu dengan Konsentrasi PM10 di SMP Negeri 7 Muaro Jambi

Hasil konsentrasi PM10 di gerbang SMP Negeri 7 Muaro Jambi di pengukuran pertama sebesar 77,99 µg/m<sup>3</sup> dengan hasil pengukuran rata-rata suhu di 28,54 °C, pengukuran kedua data konsentrasi dihasilkan sebesar 79,75 µg/m<sup>3</sup> dengan suhu 28,63 °C dan data konsentrasi pengukuran ketiga sebesar 101,51 µg/m<sup>3</sup> dengan suhu 29,09 °C. Berdasarkan penelitian Cahyadi (2016) suhu udara yang tinggi dapat mengakibatkan keadaan lingkungan menjadi panas dan kering sehingga polutan akan mudah terangkat dan melayang di udara. Berdasarkan grafik tersebut kenaikan suhu rata-rata sejalan dengan naiknya nilai konsentrasi PM10 di gerbang SMP Negeri 7 Muaro Jambi. Hal ini sejalan dengan penelitian sapitri *et al* (2023) dimana suhu pada sampling pertama dan kedua mengalami kenaikan suhu sebesar 4 °C nilai konsentrasi PM10 juga mengalami kenaikan 2,17 µg/m<sup>3</sup>.

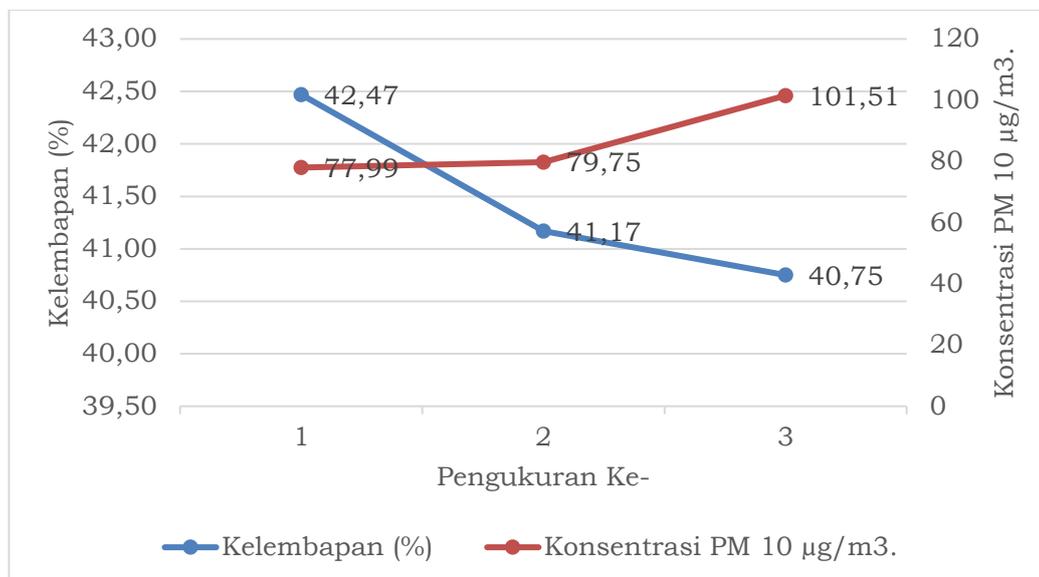


**Gambar 21.** Hubungan Suhu dengan Konsentrasi PM10 di SMP Negeri 7 Muaro Jambi

Hasil konsentrasi PM10 di halaman SMP Negeri 7 Muaro Jambi di pengukuran pertama sebesar 27,33  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan hasil pengukuran rata-rata suhu di 28,46  $^{\circ}\text{C}$ , pengukuran kedua data konsentrasi dihasilkan sebesar 20,82  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan suhu 28,00  $^{\circ}\text{C}$  dan data konsentrasi pengukuran ketiga sebesar 37,68  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan suhu 29,03  $^{\circ}\text{C}$ . Berdasarkan penelitian Cahyadi (2016) suhu udara yang tinggi dapat mengakibatkan keadaan lingkungan menjadi panas dan kering sehingga polutan akan mudah terangkat dan melayang di udara. Berdasarkan grafik tersebut kenaikan suhu rata-rata sejalan dengan naiknya nilai konsentrasi PM10 di gerbang SMP Negeri 7 Muaro Jambi. Hal ini sejalan dengan penelitian Sapitri *et al* (2023) dimana suhu pada sampling pertama dan kedua mengalami kenaikan suhu sebesar 4  $^{\circ}\text{C}$  nilai konsentrasi PM10 juga mengalami kenaikan 2,17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Suhu rata-rata mengalami penurunan pada pengukuran konsentrasi PM10 juga mengalami penurunan.

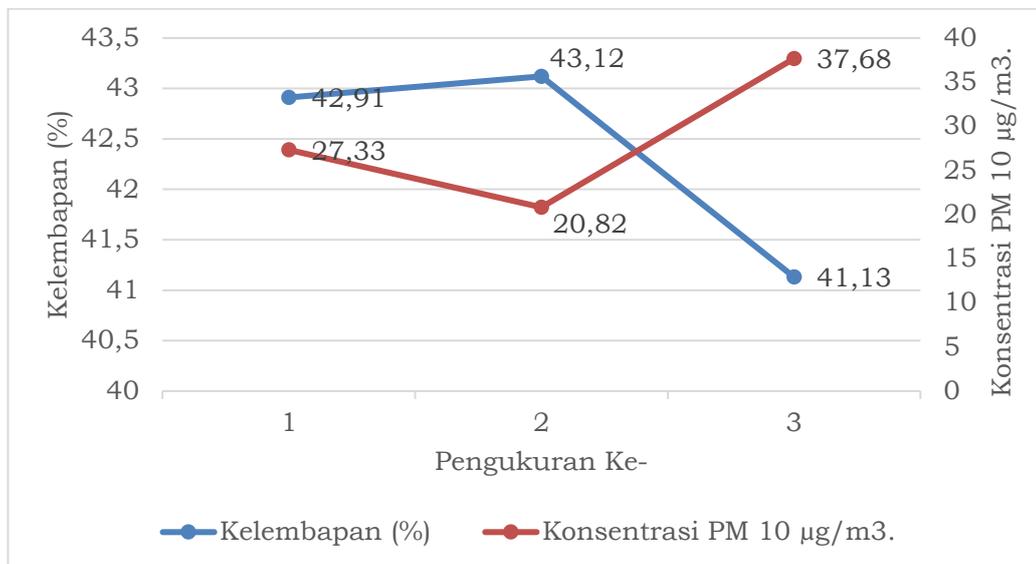
#### 4.4.4 Hubungan Kelembapan Terhadap Konsentrasi PM10 di SMP Negeri 7 Muaro Jambi.

Hubungan data kelembapan terhadap konsentrasi PM10 yang diperoleh dari hasil pengambilan sampel di gerbang dan halaman sekolah SMP Negeri 7 Muaro Jambi dapat dilihat pada gambar 22 dan gambar 23.



**Gambar 22.** Hubungan Suhu dengan Konsentrasi PM10 di SMP Negeri 7 Muaro Jambi

Hasil konsentrasi PM10 di pengukuran pertama sebesar 77,99 µg/m<sup>3</sup> dengan hasil pengukuran rata-rata kelembapan di 42,47 %, pengukuran kedua data konsentrasi dihasilkan sebesar 79,75 µg/m<sup>3</sup> dengan kelembapan 41,17 % dan data konsentrasi pengukuran ketiga sebesar 101,51 µg/m<sup>3</sup> dengan kelembapan 40,75 %. Menurut penelitian Cahyadi *et al* (2016) menyatakan bahwa konsentrasi PM10 memiliki hubungan keterbalikan dengan kelembapan udara, karena kelembapan udara yang rendah memiliki keadaan udara yang kering sehingga kondisi tersebut dapat meningkatkan konsentrasi partikulat dan apabila kelembapan udara yang tinggi memiliki keadaan udara yang basah. Berdasarkan grafik tersebut pengukuran kelembapan pertama, kedua dan ketiga mengalami penurunan dan jika dibandingkan dengan nilai konsentrasi PM10 pada pengukuran pertama, kedua dan ketiga hasilnya berbanding terbalik dimana hasil nilai konsentrasi PM10 di gerbang SMP Negeri 7 Muaro Jambi meningkat hingga 101,51 µg/m<sup>3</sup>, hal ini sejalan dengan penelitian Gea *et al* (2025) bahwa kelembapan berpengaruh terhadap nilai konsentrasi PM10.



**Gambar 23.** Hubungan Kelembapan dengan Konsentrasi PM10 di SMP Negeri 7 Muaro Jambi

Hasil konsentrasi PM10 di pengukuran pertama sebesar  $27,33 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan hasil pengukuran rata-rata kelembapan di  $42,91 \%$ , pengukuran kedua data konsentrasi dihasilkan sebesar  $20,82 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan kelembapan  $43,12 \%$  dan data konsentrasi pengukuran ketiga sebesar  $37,68 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan kelembapan  $41,13 \%$ . Menurut penelitian Cahyadi *et al* (2016) menyatakan bahwa konsentrasi PM10 memiliki hubungan keterbalikan dengan kelembapan udara, karena kelembapan udara yang rendah memiliki keadaan udara yang kering sehingga kondisi tersebut dapat meningkatkan konsentrasi partikulat dan apabila kelembapan udara yang tinggi memiliki keadaan udara yang basah. Berdasarkan grafik tersebut pengukuran kelembapan pertama, kedua mengalami kenaikan dan ketiga mengalami penurunan kembali dan jika dibandingkan dengan nilai konsentrasi PM10 pada pengukuran pertama, kedua dan ketiga hasilnya berbanding terbalik dengan penurunan kelembapan di halaman SMP Negeri 7 Muaro Jambi hal ini sejalan dengan penelitian Gea *et al* (2025) bahwa kelembapan berpengaruh terhadap nilai konsentrasi PM10 sehingga data kenaikan ataupun penurunan rata-rata kelembapan di halaman SMP Negeri 7 Muaro Jambi akan berbanding terbalik dengan data konsentrasi PM10.

#### **4.5 Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan PM<sub>10</sub> pada Siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi.**

Analisis risiko kesehatan lingkungan memiliki tahapan untuk mendapatkan penilaian risiko yang tepat. Hasil akhir dari penilaian risiko dapat menyatakan bahaya atau tidaknya agen risiko yang terpapar terhadap makhluk hidup. Berikut langkah-langkah dalam penilaian risiko paparan PM<sub>10</sub> terhadap siswa di SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi.

##### **4.5.1 Identifikasi Bahaya**

*Particulate matter* 10 merupakan polutan pencemar udara yang berasal dari proses pembakaran pada kendaraan, aktivitas kegiatan manusia membakar sampah, maupun kebakaran hutan yang berbentuk partikulat dengan diameter partikulat kurang dari 10  $\mu\text{m}$ . PM<sub>10</sub> dapat mengganggu kesehatan pada siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi yang diawali dengan gejala muntah, mual maupun sakit kepala yang kemudian dapat mengganggu pernapasan.

##### **4.5.2 Analisis Dosis Respon**

Analisis dosis respon dilakukan untuk mencari nilai Rfc yang merupakan dosis atau konsentrasi dari pajanan harian agen risiko non karsinogenik. Untuk mengetahui Rfc suatu agen risiko dapat dilihat pada NAAQS (*National Ambient Air Quality Standards*). Analisis dosis respon dengan menggunakan nilai batas aman paparan PM<sub>10</sub> yang berdasarkan baku primer National Ambient Air Quality Standard (NAAQS) sebesar 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Perhitungan nilai RFC PM<sub>10</sub> berdasarkan nilai *default National Ambient Air Quality Standards* adalah sebesar 0,014 mg/kg/hari.

##### **4.5.3 Analisis Pemajanan**

Analisis pajanan PM<sub>10</sub> terhadap siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi dapat dilakukan dengan menghitung nilai asupan atau *intake* dari PM<sub>10</sub>. Rumus intake membutuhkan tujuh komponen untuk dapat dilakukan perhitungan, berikut komponen-komponen yang dibutuhkan :

##### **1. Konsentrasi *Particulate Matter* 10.**

Konsentrasi PM<sub>10</sub> yang digunakan dalam perhitungan intake adalah rata-rata konsentrasi PM<sub>10</sub> di gerbang sekolah dan halaman sekolah selama tiga hari pengukuran PM<sub>10</sub> dilakukan pada hari kerja di setiap sekolah. Konsentrasi rata-rata PM<sub>10</sub> yang dipakai untuk perhitungan intake di SMP Negeri 18 Kota Jambi

sebesar  $50,45 \mu\text{g}/\text{m}^3$  yang dapat dilihat pada tabel 7. dan rata-rata konsentrasi PM10 yang digunakan untuk perhitungan di SMP Negeri 7 Muaro Jambi sebesar  $57,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dapat dilihat pada tabel 8.

**Tabel 8.** Rata-rata Konsentrasi PM10 SMP Negeri 18 Kota Jambi

Pengukuran	Konsentrasi PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Rata-rata Konsentrasi PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	Gerbang Sekolah	Halaman Sekolah	
1	69,87	48,96	59,41
2	57,67	47,01	52,34
3	46,75	32,49	39,62
Rata-rata konsentrasi PM10 dalam tiga hari pengukuran ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			50,45

**Tabel 9.** Rata-rata Konsentrasi PM10 SMP Negeri 7 Muaro Jambi

Pengukuran	Konsentrasi PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Rata-rata Konsentrasi PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	Gerbang Sekolah	Halaman Sekolah	
1	77,99	27,33	52,66
2	79,75	20,82	50,28
3	101,51	37,68	69,59
Rata-rata konsentrasi PM10 dalam tiga hari pengukuran ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			57,51

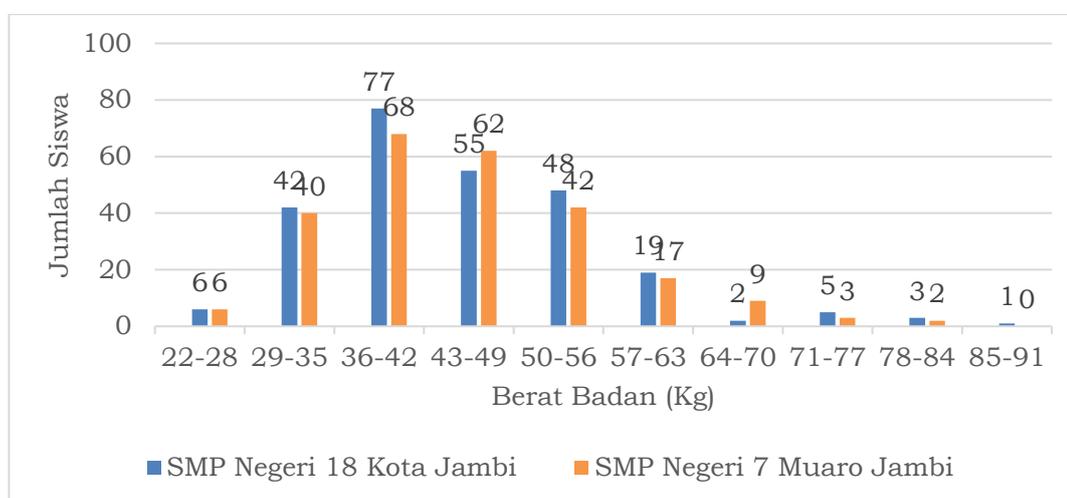
## 2. Laju Inhalasi (R)

Laju inhalasi merupakan banyaknya udara yang dapat dihirup oleh siswa SMP N 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi setiap jam yang dinyatakan dalam satuan  $\text{m}^3/\text{jam}$ . Berdasarkan ARKL Ditjen PP dan PL Kemenkes (2012), laju inhalasi tergantung pada usia, untuk usia 6-12 tahun sebesar  $0,50 \text{ m}^3/\text{jam}$  dan untuk siswa yang usianya lebih dari 12 tahun memiliki laju inhalasi sebesar  $0,83 \text{ m}^3/\text{jam}$ .

## 3. Berat Badan ( $W_b$ )

Berat badan merupakan salah satu data yang dibutuhkan untuk menghitung nilai intake. Peneliti mendapatkan data berat badan siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi dari hasil pengukuran

secara langsung terhadap siswa pada saat mengisi kuesioner. Berat badan siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi tertinggi sebesar 85 kg dan terendah sebesar 25 kg serta rata-rata berat badan dari 258 siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi adalah 44,92 kg. Berat badan siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi terberat di angka 80 kg dan berat badan terendah di angka 22 kg serta rata-rata berat badan dari 249 siswa di SMP Negeri 7 Muaro Jambi di angka 44,86 kg. Berat badan siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi paling banyak berada pada interval 36-42 kg dengan jumlah siswa di SMP Negeri 18 Kota Jambi sebanyak 77 siswa dan siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi sebanyak 68 siswa. Data berat badan siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan data berat badan siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi dapat dilihat pada gambar 16.



**Gambar 24.** Berat Badan (Wb) Siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi

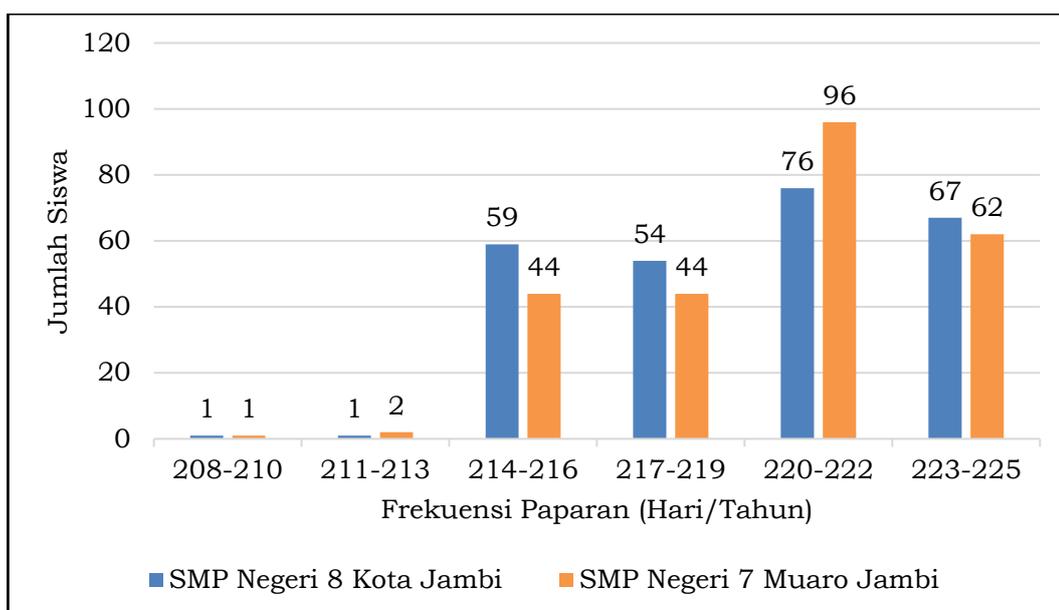
#### 4. Waktu Paparan ( $t_e$ )

Waktu paparan PM10 terhadap siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi dinyatakan dalam satuan jam/hari. Waktu yang dihitung adalah waktu paparan PM10 yang diterima siswa pada saat beraktivitas di kawasan sekolah pada hari Senin sampai dengan hari Jumat. Siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi memiliki jadwal masuk sekolah yang sama yakni memiliki jadwal masuk sekolah di hari Senin sampai hari Kamis dimulai pukul 07.00 – 14.00 dan jadwal hari Jumat dimulai dari pukul 07.00 – 11.00. Data yang didapat dari jadwal siswa maka waktu paparan siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi adalah 5,6 jam/hari.

## 5. Frekuensi Paparan ( $f_E$ )

Frekuensi paparan merupakan lamanya hari dalam satu tahun siswa terpapar PM10 selama berada di lingkungan sekolah yang dinyatakan dalam satuan hari/tahun. Data frekuensi paparan dapat dihitung dari data lamanya hari sekolah dalam satu tahun dikurangi dengan data hari libur pada siswa seperti libur semester, libur nasional, maupun libur personal siswa dalam jangka waktu satu tahun. Data frekuensi paparan setiap siswa berbeda-beda baik pada siswa di SMP Negeri 18 Kota Jambi maupun siswa di SMP Negeri 7 Muaro Jambi, adapun data frekuensi paparan setiap siswa dapat dilihat pada lampiran 7 dan lampiran 8.

Frekuensi paparan PM10 pada siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi memiliki frekuensi paparan paling tinggi di angka 224 hari/tahun, dan frekuensi paparan terendah di angka 208 hari/tahun serta rata-rata frekuensi paparan sebesar 220 hari/tahun. Pada siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi data frekuensi paparan tertinggi di angka 224 hari/tahun dan frekuensi paparan terendah di angka 210 hari/tahun serta rata-rata frekuensi paparan sebesar 220 hari/tahun. Frekuensi paparan paling banyak yang diterima oleh siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi berada di interval 220-222 hari/tahun dengan jumlah siswa di SMP Negeri 18 Kota Jambi sebanyak 76 siswa dan di SMP Negeri 7 Muaro Jambi sebanyak 96 siswa. Frekuensi paparan PM10 terhadap siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi dapat dilihat pada gambar 17.



**Gambar 25.** Frekuensi Paparan ( $f_E$ ) Siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi

## 6. Durasi Paparan ( $D_t$ )

Durasi paparan merupakan waktu terjadinya pajanan PM10 terhadap siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi di lingkungan sekolah setiap tahunnya yang dinyatakan dalam satuan tahun. Durasi paparan ditetapkan peneliti adalah 3 tahun dihitung dari waktu siswa awal masuk sekolah kelas 7, kelas 8 dan kelas 9 hingga dengan lulus sekolah.

## 7. Periode Rata-rata Hari Efek Non Karsinogenik ( $T_{avg}$ ) PM10

Periode rata-rata hari efek non karsinogenik PM10 terdapat pada pedoman ARKL Ditjen PP dan PL Kemenkes (2012). Efek non karsinogenik merupakan sebagai efek dari suatu agen risiko yang tidak menyebabkan kanker. 1.095 hari adalah periode rata-rata efek non karsinogenik yang didapat dari 365 hari dikali dengan 3 tahun.

## 8. Perhitungan *intake* (I)

*Intake* adalah laju asupan yang merupakan proses masuknya suatu agen risiko yang dapat menimbulkan efek pada kesehatan ke dalam tubuh manusia yang dinyatakan dalam satuan mg/kg/hari. Perhitungan ini digunakan untuk menghitung efek yang diperkirakan terjadi pada siswa di SMP Negeri 18 Kota Jambi dan siswa di SMP Negeri 7 Muaro Jambi.

### a. *Intake* Siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi

Perhitungan *Intake* menggunakan data primer dan data sekunder yang sudah didapatkan dan perhitungan dapat dilakukan menggunakan rumus pada persamaan 7. Data perhitungan *Intake* dari 258 responden SMP Negeri 18 Kota Jambi dapat dilihat pada lampiran 5. Berikut contoh perhitungan dari salah satu responden dari siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi

Responden 1 siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi (lampiran 5)

*Intake* : Laju asupan (mg/kg x hari)

C : 50,45  $\mu\text{g}/\text{m}^3 = 0,05045 \text{ mg}/\text{m}^3$

R : 0,5 Laju  $\text{m}^3/\text{jam}$

$t_E$  : 5,6 jam/hari

$f_E$  : 221 hari/tahun

$D_t$  : Jumlah tahun terjadinya pajanan (tahun)

$W_b$  : 40 kg

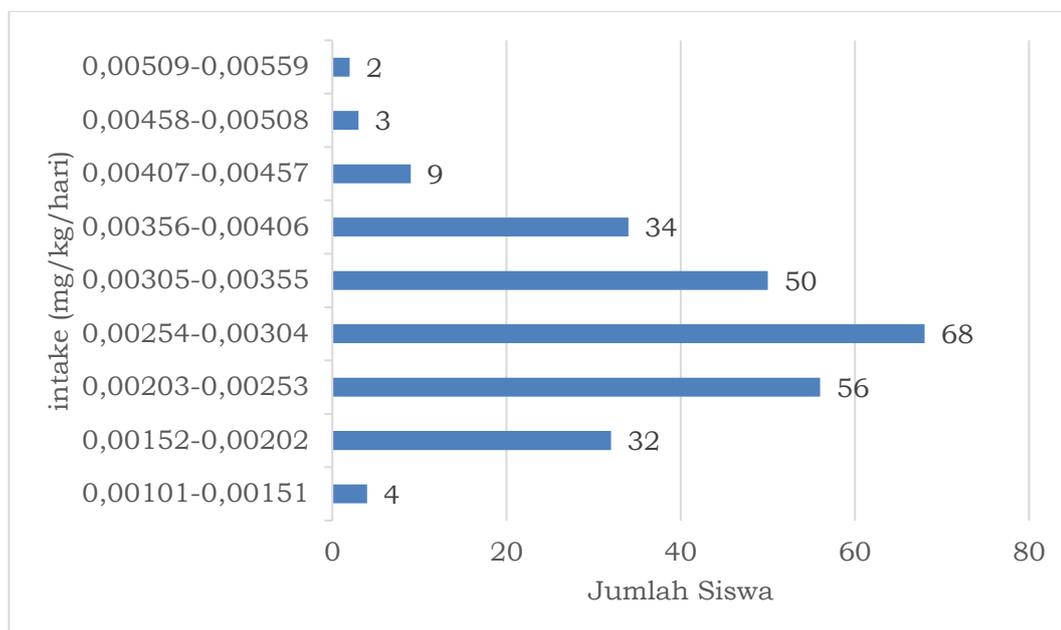
$t_{avg}$  : 1.095 hari

$$Intake = \frac{C \times R \times tE \times fE \times Dt}{Wb \times tavg}$$

$$Intake = \frac{0,05045 \times 0,5 \times 5,6 \times 221 \times 3}{40 \times 1.095}$$

$$Intake = 0,00214 \text{ mg/kg/hari}$$

Hasil perhitungan *Intake* dari salah satu responden diatas menunjukkan bahwa besar *intake* PM10 terhadap siswa tersebut berbanding lurus dengan konsentrasi PM10, laju inhalasi, waktu paparan, frekuensi paparan serta durasi paparan dan berbanding terbalik dengan berat badan siswa dan waktu rata-rata efek non karsinogenik. Dari perhitungan *intake* 258 responden SMP Negeri 18 Kota Jambi menghasilkan nilai *intake* tertinggi 0,00539 mg/kg/hari dan nilai *intake* siswa terendah di angka 0,00101 mg/kg/hari serta rata-rata *intake* siswa sebesar 0,0285 mg/kg/hari. Hasil perhitungan *intake* pada responden siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi paling banyak berada pada interval 0,00254-0,00304 dengan jumlah 68 siswa, dan frekuensi siswa paling sedikit berada pada interval 0,00509-0,00559 mg/kg/hari sebanyak 2 siswa. *Intake* siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dapat dilihat pada gambar 18.



**Gambar 26.** *Intake* Siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi

Siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi yang memiliki nilai *intake* tertinggi adalah responden 147 dengan nilai *intake* sebesar 0,00539 mg/kg/hari (Lampiran 9). Perhitungan *intake* responden 147 terdiri dari data konsentrasi PM10 = 0,05045 mg/m<sup>3</sup>, berat badan = 26 kg, laju inhalasi siswa = 0,83 m<sup>3</sup>/jam,

waktu paparan = 5,6 jam/hari, frekuensi paparan = 218 hari/tahun, durasi paparan = 3 tahun, dan periode rata-rata efek non karsinogenik = 1.095 hari. Penyebab utama responden 147 memiliki nilai *intake* tertinggi karena dipengaruhi oleh berat badan. Berat badan responden 147 dibawah rata-rata siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi yaitu 44,92 kg. Berat badan berbanding terbalik dengan nilai *intake* yang diterima siswa. *Intake* akan memiliki nilai yang tinggi pada orang dengan berat badan yang kecil dikarenakan jaringan lemak tersebut mampu melarutkan zat polutan yang masuk ke dalam tubuh. Faktor lainnya yang mempengaruhi tingginya *intake* tersebut adalah laju inhalasi. Laju inhalasi yang lebih tinggi dapat mengakibatkan nilai *intake* pada tubuh siswa semakin meningkat. Responden 147 berusia 13 tahun maka siswa tersebut memiliki laju inhalasi sebesar 0,83 m<sup>3</sup>/jam yang dikategorikan laju inhalasi orang dewasa sehingga lebih tinggi dari temannya yang berusia >12 tahun.

Siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi yang memiliki nilai *intake* terendah adalah responden 33 dengan nilai *intake* 0,00101 mg/kg/hari (Lampiran 5). Komponen perhitungan nilai *intake* siswa tersebut yang berbeda dari siswa lainnya adalah berat badan = 56 kg, frekuensi paparan = 218 hari/tahun, serta laju inhalasi siswa = 0,5 m<sup>3</sup>/jam. Rendahnya hasil perhitungan nilai *intake* responden 33 disebabkan berat badan siswa lebih tinggi diatas rata-rata siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi (44,92 kg). Laju inhalasi siswa tersebut dikategorikan laju inhalasi anak-anak karena siswa tersebut berusia >12 tahun. Hal lainnya penyebab rendahnya nilai *intake* siswa tersebut dikarenakan frekuensi paparan dibawah rata-rata siswa lainnya (220 hari/tahun).

#### b. *Intake* Siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi

Perhitungan *Intake* pada siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi menggunakan data primer dan data sekunder yang sudah didapatkan dan perhitungan dapat dilakukan menggunakan rumus pada persamaan 10. Data perhitungan *Intake* dari 249 responden SMP Negeri 7 Muaro Jambi dapat dilihat pada lampiran 10. Berikut contoh perhitungan dari salah satu responden dari siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi.

Responden 1 siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi (lampiran 2)

*Intake* : Laju asupan (mg/kg x hari)

C : 57,51 µg/m<sup>3</sup> = 0,05751 mg/m<sup>3</sup>

R : 0,5 Laju m<sup>3</sup>/jam

t<sub>E</sub> : 5,6 jam/hari

$f_E$  : 222 hari/tahun

$D_t$  : 3 tahun

$W_b$  : 25 kg

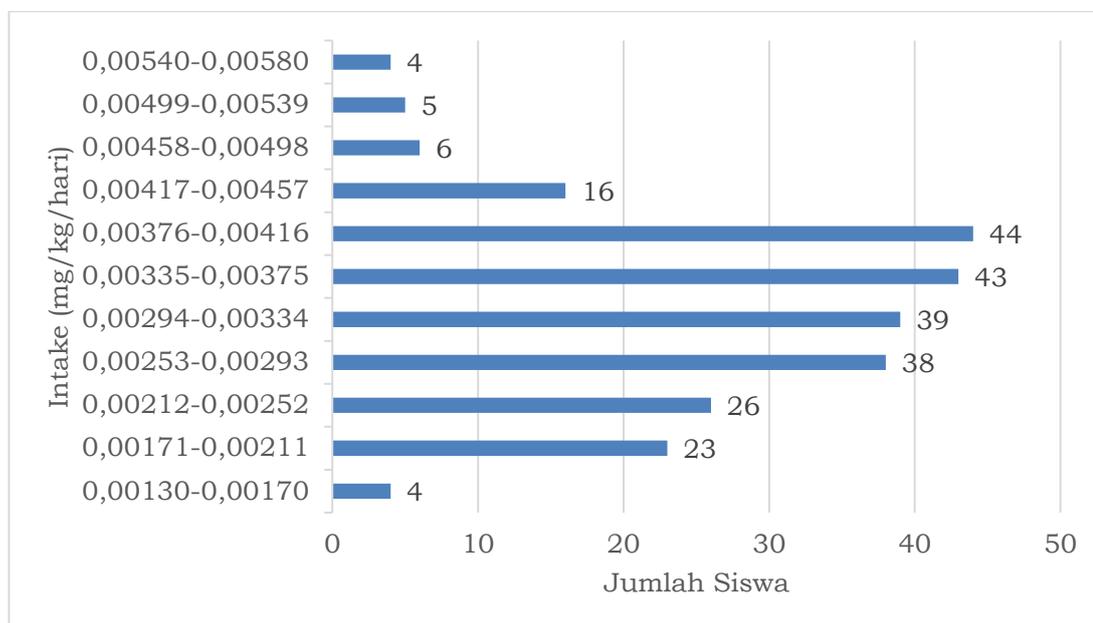
$t_{avg}$  : 1.095 hari

$$Intake = \frac{C \times R \times tE \times fE \times Dt}{Wb \times tavg}$$

$$Intake = \frac{0,05751 \times 0,5 \times 5,6 \times 222 \times 3}{25 \times 1.095}$$

$$Intake = 0,00392 \text{ mg/kg/hari}$$

Perhitungan *intake* dari 249 responden SMP Negeri 7 Muaro Jambi menghasilkan nilai *intake* tertinggi 0,00583 mg/kg/hari dan nilai *intake* siswa terendah di angka 0,00130 mg/kg/hari serta rata-rata *intake* siswa sebesar 0,0328 mg/kg/hari. Hasil perhitungan *intake* pada responden siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi paling banyak berada pada interval 0,00376-0,00416 dengan jumlah 44 siswa, dan frekuensi siswa paling sedikit berada pada interval 0,00540-0,00580 mg/kg/hari sebanyak 4 siswa. *Intake* siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi dapat dilihat pada gambar 19.



**Gambar 27.** Intake Siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi

Siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi yang memiliki nilai *intake* tertinggi adalah responden 21 dengan nilai *intake* sebesar 0,00583 mg/kg/hari (Lampiran 6). Perhitungan *intake* responden 21 terdiri dari data konsentrasi PM10 = 0,05751 mg/m<sup>3</sup>, berat badan = 28 kg, laju inhalasi siswa = 0,83 m<sup>3</sup>/jam, waktu paparan

= 5,6 jam/hari, frekuensi paparan = 223 hari/tahun, durasi paparan = 3 tahun, dan periode rata-rata efek non karsinogenik = 1.095 hari. Penyebab utama responden 21 memiliki nilai *intake* tertinggi karena dipengaruhi oleh berat badan. Berat badan responden 21 dibawah rata-rata siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi yaitu 44,86 kg. Berat badan berbanding terbalik dengan nilai *intake* yang diterima siswa. *Intake* akan memiliki nilai yang tinggi pada orang dengan berat badan yang kecil dikarenakan jaringan lemak tersebut mampu melarutkan zat polutan yang masuk ke dalam tubuh. Faktor lainnya yang mempengaruhi tingginya *intake* tersebut adalah laju inhalasi. Laju inhalasi yang lebih tinggi dapat mengakibatkan nilai *intake* pada tubuh siswa semakin meningkat. Responden 21 berusia 13 tahun maka siswa tersebut memiliki laju inhalasi sebesar 0,83 m<sup>3</sup>/jam yang dikategorikan laju inhalasi orang dewasa sehingga lebih tinggi dari temannya yang berusia >12 tahun. Frekuensi paparan siswa tersebut diatas rata-rata siswa lainnya (220 hari/tahun) yang berpengaruh terhadap nilai *intake* siswa menjadi paling tinggi diantara siswa lainnya.

Siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi yang memiliki nilai *intake* terendah adalah responden 60 dengan nilai *intake* 0,00130 mg/kg/hari (Lampiran 10). Komponen perhitungan nilai *intake* siswa tersebut yang berbeda dari siswa lainnya adalah berat badan = 75 kg, frekuensi paparan = 221 hari/tahun, serta laju inhalasi siswa = 0,5 m<sup>3</sup>/jam. Rendahnya hasil perhitungan nilai *intake* responden 60 disebabkan berat badan siswa lebih tinggi diatas rata-rata siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi (44,86 kg). Laju inhalasi siswa tersebut dikategorikan laju inhalasi anak-anak karena siswa tersebut berusia >12 tahun. Laju inhalasi berpengaruh terhadap nilai asupan yang diterima siswa, dimana semakin tinggi laju inhalasi maka nilai *intake* juga semakin tinggi, sehingga siswa tersebut memiliki nilai *intake* yang lebih kecil dari siswa lainnya.

#### **4.5.4 Karakteristik Risiko**

Karakterisasi risiko adalah tahapan akhir dari ARKL yang akan disimpulkan adanya bahaya atau tidak dalam suatu agen risiko pada konsentrasi tertentu terhadap tingkat kesehatan manusia. Karakterisasi risiko jika menghasilkan nilai  $RQ \leq 1$  maka dapat disimpulkan bahwa tingkat risiko aman sedangkan jika karakterisasi risiko menghasilkan nilai  $RQ \geq 1$  maka tingkat risiko tidak aman.

### 1. Karakterisasi Risiko (RQ) Siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi

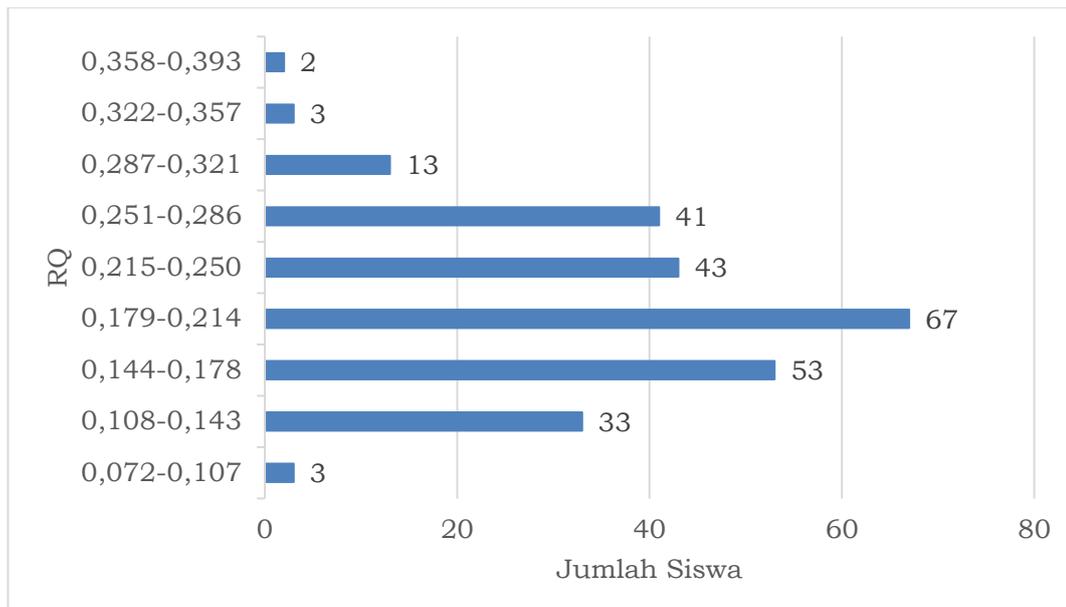
Karakterisasi risiko dapat diperoleh dengan membandingkan hasil *intake* yang telah dihitung dengan konsentrasi referensi (RFC) PM10 yakni 0,014 mg/kg/hari yang didapat dari ketentuan baku primer *National Ambient Air Quality Standard* (NAAQS). Hasil dari karakterisasi risiko pada siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dapat dilihat pada Lampiran 6. Salah satu contoh perhitungan pada responden pertama sebagai berikut :

$$\text{Intake} = 0,00214 \text{ mg/kg/hari}$$

$$\text{RFC} = 0,014 \text{ mg/kg/hari}$$

$$\text{RQ} = \frac{I}{\text{RFC}} = \frac{0,00214 \text{ mg/kg/hari}}{0,014} = 0,153$$

Karakterisasi risiko (RQ) pada responden pertama menghasilkan nilai 0,153, berdasarkan hasil tersebut nilai  $\text{RQ} \leq 1$  sehingga dapat disimpulkan menurut pedoman ARKL Kementerian Kesehatan dapat dinyatakan bahwa siswa tersebut berkategori aman. Hasil perhitungan karakterisasi risiko terhadap siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi menghasilkan nilai karakterisasi risiko tertinggi yakni  $\text{RQ} = 0,385$  dan nilai terendah sebesar  $\text{RQ} = 0,075$  serta rata-rata karakterisasi risiko sebesar  $\text{RQ} = 0,204$ . Hasil perhitungan karakterisasi risiko yang dilakukan terhadap 258 siswa di SMP Negeri 18 Kota Jambi menghasilkan nilai  $\text{RQ} \leq 1$ . Berdasarkan dari perhitungan RQ dan menurut Pedoman ARKL Kementerian Kesehatan (2012) maka nilai tersebut dinyatakan aman dari paparan PM10 yang masuk ke dalam tubuh siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi selama berada di lingkungan sekolah dalam jangka waktu tiga tahun. Berikut hasil perhitungan RQ pada siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi yang dapat dilihat pada gambar 20.



**Gambar 28.** Karakteristik Risiko (RQ) SMP Negeri 18 Kota Jambi

Karakteristik Risiko siswa di SMP Negeri 18 Kota Jambi berdasarkan gambar 20, jumlah siswa paling sedikit di interval RQ 0,358-0,393 dengan jumlah 2 siswa. Hasil perhitungan nilai karakteristik risiko (RQ) pada 258 siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi adalah  $RQ \leq 1$ . Hasil RQ ini dipengaruhi oleh perhitungan nilai intake pada siswa cukup kecil dibandingkan dengan nilai konsentrasi referensi (RfC) PM10 sebesar 0,014 mg/kg/hari. Nilai *intake* setiap siswa dipengaruhi dari waktu paparan, berat badan, frekuensi paparan serta laju inhalasi siswa. Siswa di SMP Negeri 18 Kota Jambi dengan *intake* tertinggi yakni 0,00539 mg/kg/hari jika dibandingkan dengan nilai RfC PM10 selisihnya cukup jauh. Nilai RQ berbanding lurus dengan nilai *intake*, dimana semakin kecil nilai *intake* maka nilai RQ juga semakin kecil.

Faktor lainnya yang mempengaruhi hasil nilai  $RQ \leq 1$  di SMP Negeri 18 Kota Jambi karena hasil dari pengukuran konsentrasi PM10 yakni 50,45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , nilai pengukuran konsentrasi tersebut masih berada dibawah baku mutu yakni 75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Pertiwi *et al.*, mengenai analisis risiko kesehatan lingkungan pajanan debu PM10 pada relawan lalu lintas di jalan Diponegoro Ungaran, dimana nilai konsentrasi PM10 sebesar 50,57  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  tidak jauh berbeda dengan nilai konsentrasi PM10 di SMP Negeri 18 Kota Jambi, tetapi hasil terhadap nilai RQ berbeda, dimana hasil penelitian Pertiwi menghasilkan nilai  $RQ > 1$ , hal ini disebabkan nilai dari laju asupan udara yang terhirup pada konsentrasi PM10 sebesar 2,66 mg/kg/hari yang dipengaruhi juga dari variabel *intake* yang diterima oleh responden penelitian seperti waktu pajanan, frekuensi pajanan, berat badan serta periode rata-rata.

Karakteristik Risiko siswa di SMP Negeri 18 Kota Jambi paling banyak berada di interval 0,179-0,214 dengan jumlah 67 siswa hal ini dipengaruhi dari hasil *intake* siswa yang memiliki rata-rata *intake* 0,00285 jika dibandingkan dengan RfC PM10 menghasilkan 0,2035 yang termasuk dalam data interval RQ 0,179-0,214. Nilai *intake* tersebut juga dipengaruhi salah satunya dari banyaknya siswa di SMP Negeri 18 Kota Jambi memiliki data berat badan siswa yang dibawah rata-rata 44,92 sehingga menghasilkan nilai *intake* di interval yang sama lebih banyak. Semakin kecil berat badan siswa maka nilai *intake* yang diterima akan semakin besar. Berdasarkan penelitian Rosalia et al., (2018) mengenai analisis risiko kesehatan pada siswa didapatkan bahwa hasil nilai *intake* lebih tinggi terdapat siswa dengan berat badan yang lebih rendah.

## 2. Karakteristik Risiko (RQ) SMP Negeri 7 Muaro Jambi

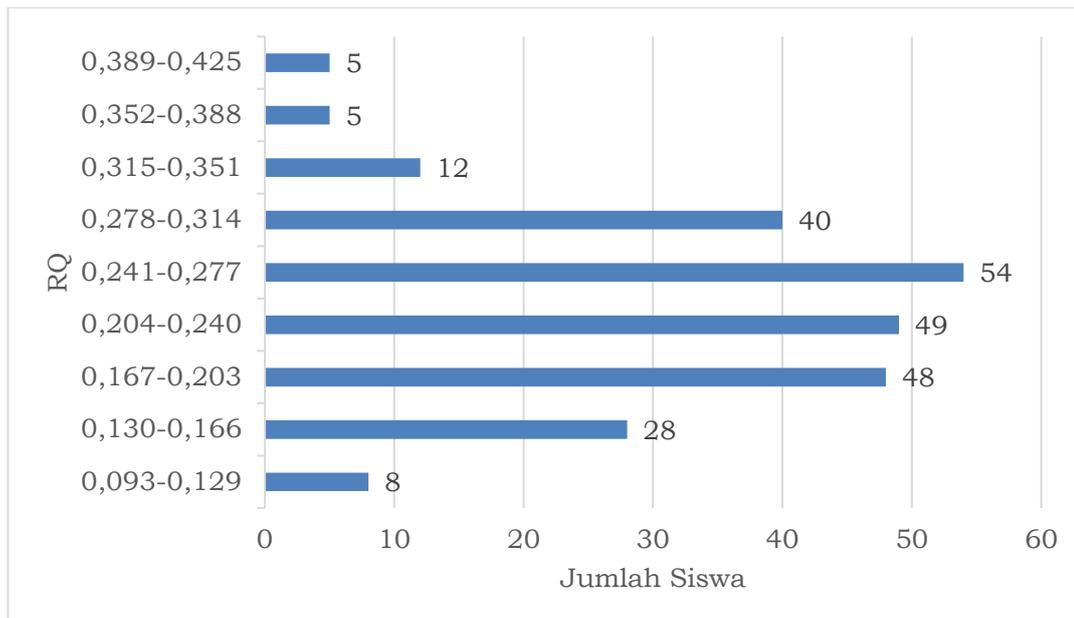
Perhitungan nilai RQ pada siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi dapat dilakukan setelah mendapat nilai intake, perhitungan menggunakan rumus persamaan 8 dan dibandingkan dengan konsentrasi referensi (RfC) PM10 yaitu 0,014 mg/kg/hari yang didapat dari ketentuan baku primer *National Ambient Air Quality Standard* (NAAQS). Hasil dari perhitungan karakterisasi risiko pada siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi dapat dilihat pada lampiran 6. Salah satu contoh perhitungan pada responden pertama sebagai berikut :

$$\text{Intake} = 0,00392 \text{ mg/kg/hari}$$

$$\text{RfC} = 0,014 \text{ mg/kg/hari}$$

$$\text{RQ} = \frac{I}{\text{RfC}} = \frac{0,00392 \text{ mg/kg/hari}}{0,014 \text{ mg/kg/hari}} = 0,280$$

Hasil perhitungan karakterisasi risiko (RQ) dari responden pertama menunjukkan nilai 0,280 atau  $\text{RQ} \leq 1$ . Menurut pedoman ARKL Kementerian Kesehatan (2012) menyatakan tingkat risiko siswa dari responden pertama berada pada kategori aman. Hasil perhitungan nilai karakterisasi risiko dari 249 siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi memiliki nilai RQ tertinggi di angka  $\text{RQ}=0,417$  dan nilai terendah karakterisasi risiko sebesar  $\text{RQ}=0,093$  serta rata-rata karakterisasi risiko sebesar  $\text{RQ}=0,234$ . Hasil perhitungan nilai karakterisasi risiko terhadap siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi menghasilkan nilai  $\text{RQ} \leq 1$ , maka dapat disimpulkan bahwa paparan PM10 yang masuk ke dalam tubuh siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi yang berada di lingkungan sekolah selama 3 tahun dinyatakan aman menurut Pedoman ARKL Kementerian Kesehatan (2012). Adapun hasil perhitungan RQ dari 249 siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi dapat dilihat pada gambar 21.



**Gambar 29.** Karakteristik Risiko (RQ) SMP Negeri 7 Muaro Jambi

Karakteristik risiko siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi tertinggi di interval RQ 0,389-0,425 sebanyak 5 siswa dan interval 0,352-0,388 dengan jumlah 5 siswa. Hasil perhitungan nilai karakteristik risiko (RQ) pada 249 siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi adalah  $RQ \leq 1$ . Hasil RQ ini dipengaruhi oleh perhitungan nilai intake pada siswa cukup kecil dibandingkan dengan nilai konsentrasi referensi (RfC) PM10 sebesar 0,014 mg/kg/hari. Nilai *intake* setiap siswa dipengaruhi dari waktu paparan, berat badan, frekuensi paparan serta laju inhalasi siswa. Siswa di SMP Negeri 7 Muaro Jambi dengan intake tertinggi yakni 0,00583 mg/kg/hari jika dibandingkan dengan nilai RfC PM10 selisihnya cukup jauh. Nilai RQ berbanding lurus dengan nilai *intake*, dimana semakin kecil nilai *intake* maka nilai RQ juga semakin kecil pula.

Karakteristik Risiko siswa di SMP Negeri 7 Muaro Jambi paling banyak berada di interval 0,241-0,277 dengan jumlah 54 siswa hal ini dipengaruhi dari hasil *intake* siswa yang memiliki rata-rata *intake* 0,00328 jika dibandingkan dengan RfC PM10 menghasilkan 0,248 yang termasuk dalam data interval RQ 0,241-0,277. Nilai *intake* tersebut juga dipengaruhi salah satunya dari banyaknya siswa di SMP Negeri 7 Muaro Jambi memiliki data berat badan siswa yang dibawah rata-rata 44,86 sehingga menghasilkan nilai *intake* di interval yang sama lebih banyak. Semakin kecil berat badan siswa maka nilai *intake* yang diterima akan semakin besar. Berdasarkan penelitian Rosalia et al., (2018) mengenai analisis risiko kesehatan pada siswa didapatkan bahwa hasil nilai *intake* lebih tinggi terdapat siswa dengan berat badan yang lebih rendah.

Faktor lainnya perhitungan nilai  $RQ \leq 1$  di SMP Negeri 7 Muaro Jambi karena pengukuran konsentrasi PM10 didapat yakni  $57,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , nilai pengukuran konsentrasi tersebut masih berada dibawah baku mutu yakni  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Pertiwi *et al.*, mengenai analisis risiko kesehatan lingkungan pajanan debu PM10 pada relawan lalu lintas di jalan Diponegoro Ungaran, dimana nilai konsentrasi PM10 sebesar  $50,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$  tidak jauh berbeda dengan nilai konsentrasi PM10 di SMP Negeri 7 Muaro Jambi yang sama-sama dibawah baku mutu  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , tetapi hasil terhadap nilai RQ berbeda, dimana hasil penelitian Pertiwi menghasilkan nilai  $RQ > 1$ , hal ini disebabkan nilai dari laju asupan udara yang terhirup pada konsentrasi PM10 sebesar  $2,66 \text{ mg}/\text{kg}/\text{hari}$  yang dipengaruhi juga dari variabel *intake* yang diterima oleh responden penelitian seperti waktu pajanan, frekuensi pajanan, berat badan serta periode rata-rata.

### 3. Perbandingan Nilai Karakterisasi Risiko (RQ) SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi.

Hasil perhitungan nilai karakterisasi risiko dari siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi menghasilkan nilai RQ yang tidak sama. Nilai RQ dari setiap siswa dipengaruhi dari nilai asupan (*intake*) PM10 yang masuk ke dalam tubuh siswa setiap sekolah berbeda. Nilai perhitungan *intake* juga berbeda karena dipengaruhi dari hasil konsentrasi PM10 di lingkungan sekolah (C), laju inhalasi (R), frekuensi paparan ( $f_E$ ), berat badan siswa ( $w_B$ ) yang berbeda. Nilai yang sama dari kedua sekolah untuk perhitungan *intake* terdiri dari durasi paparan ( $D_i$ ) selama 3 tahun, waktu paparan ( $t_E$ ) selama 5,6 jam dan nilai periode waktu untuk efek non karsinogenik ( $t_{AVG}$ ) yaitu 1,095 hari. Berikut perbandingan nilai rata-rata setiap komponen perhitungan karakterisasi risiko (RQ) pada siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi yang dapat dilihat pada tabel 9.

**Tabel 10.** Perbandingan Karakterisasi Risiko (RQ) SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi

Siswa	Intake (mg/kg/hari)					RQ
	C ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	R ( $\text{m}^3/\text{jam}$ )	$F_E$ (hari/tahun)	$W_B$ (kg)	Intake (mg/kg/hari)	
SMP Negeri	50,45	0,83	220	44,92	0,00285	0,204

18 Kota Jambi						
SMP Negeri 7 Muaro Jambi	57,51	0,83	220	44,86	0,00328	0,234

Nilai rata-rata RQ yang dapat dilihat pada tabel 10 menunjukkan bahwa nilai RQ pada siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi lebih tinggi dibandingkan dengan siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dengan selisih 0,03. Perbedaan lainnya yaitu nilai rata-rata konsentrasi PM10 di SMP Negeri 7 Muaro Jambi juga lebih tinggi dibandingkan di lingkungan SMP Negeri 18 Kota Jambi. Hal itu menyebabkan lebih tingginya nilai asupan PM10 yang diterima siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi serta mempengaruhi nilai RQ di SMP Negeri 7 Muaro Jambi lebih tinggi dibandingkan SMP Negeri 18 Kota Jambi.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Konsentrasi rata-rata PM10 di SMP Negeri 18 Kota Jambi yang berada di gerbang sekolah didapatkan sebesar  $58,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sedangkan yang di halaman sekolah didapatkan sebesar  $42,82 \mu\text{g}/\text{m}^3$  . Konsentrasi rata-rata PM10 di SMP Negeri 7 Muaro Jambi yang berada digerbang sekolah adalah  $86,41 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan nilai konsentrasi di halaman sekolah sebesar  $28,61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Hasil pengukuran nilai konsentrasi PM10 di gerbang dan halaman sekolah dari kedua sekolah tersebut tidak melebihi baku mutu PM10 yakni sebesar  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sesuai peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
2. Perhitungan tingkat risiko (RQ) yang dilakukan di SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi mendapatkan hasil nilai  $RQ \leq 1$  terhadap 258 dan 249 responden kedua sekolah. Hal tersebut menyatakan bahwa paparan PM10 yang masuk ke dalam tubuh siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi selama berada di lingkungan sekolah dalam jangka waktu tiga tahun dinyatakan aman atau tidak berbahaya. Perhitungan tingkat risiko terhadap siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi menghasilkan nilai tertinggi  $RQ=0,385$  dan terendah sebesar  $RQ=0,075$ . Hasil perhitungan tingkat risiko terhadap siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi memiliki nilai tertinggi sebesar  $RQ=0,417$  dan terendah dengan nilai  $RQ=0,093$ .

### 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan peneliti adalah sebagai berikut :

1. Pihak SMP Negeri 7 Muaro Jambi melakukan upaya untuk penataan ruang terbuka hijau di kawasan gerbang sekolah, dari hasil pengukuran PM10 di gerbang sekolah di SMP Negeri 7 Muaro Jambi berada diatas baku mutu PM10.
2. Lokasi penelitian sebaiknya menambahkan beberapa sekolah dengan karakteristik kawasan yang berbeda untuk dapat membandingkan hasil konsentrasi PM10 di setiap sekolah.
3. Penelitian sebaiknya mengambil data kendaraan dan mengelompokkannya sesuai jenis kendaraan agar dapat menganalisis lebih lanjut pengaruh kendaraan yang lewat terhadap nilai konsentrasi PM10.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alimin, S.A dan Nova W. 2021. Kualitas Udara Dalam Ruang Sekolah dan Risiko Kesehatan pada Siswa di Kota Serang. *Jurnal JOUBAHS*. 1(2).
- Amalia, Mia. 2010. Perkiraan Dampak Konsentrasi PM<sub>10</sub> pada Kesehatan Masyarakat di Jabodetabek. Jakarta: Bappenas.
- Anggraeni, S.H.D.A., Yusniar H.D., dan Tri J. 2021. Analisis Konsentrasi PM<sub>10</sub> Hasil Pengukuran Stasiun BMKG Kemayoran di Jakarta Pusat Pada Masa Pandemi COVID-19. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*. 20(1): 65-68.
- Badan Pusat Statistik. 2023. *Provinsi Jambi dalam Angka 2023*. Badan Pusat Statistik Kota Jambi, Jambi.
- Badan Standardisasi Nasional. 2005. SNI 19-7119.9.2005. Penentuan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantauan Kualitas Udara Ambien, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Basri, S., Bujawati, E., Amansyah, M., Habibi, & Samsiana. 2014. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (Model Pengukuran Risiko Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan). *Jurnal Kesehatan*. 7(2).
- Cahyadi, W., Basir, A., Amansyah, & Eko. 2016. Pengaruh Faktor Meteorologis dan Konsentrasi PM<sub>10</sub> Terhadap Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA). *Jurnal EnviroScienteeae*. 12(3).
- Falahdina, Alvita. 2017. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan PM 2.5 pada Pedagang Tetap di Terminal Kampung Rambutan. Skripsi. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Basri, S., Bujawati, E., Amansyah, M., Habibi, & Samsiana. 2014. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (Model Pengukuran Risiko Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan). *Jurnal Kesehatan*. 7(2).
- Gunawan, Hendra., Yenni R., Vera S.B., dan Annisa D. 2018. Model Hubungan Konsentrasi Particulate Matter 10  $\mu\text{m}$  (PM<sub>10</sub>) di Udara Ambien dengan Karakteristik Lalu Lintas di Jaringan Jalan Primer Kota Padang. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Jakarta*. 1(2):3-9.
- Djafri, D. 2014. Prinsip dan Metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*. 8(2).

- Herrera Murillo, J., Rodriguez Roman, S., Rojas Marin, J. F., Campos Ramos, A., Blanco Jimenez, S., Cardenas Gonzalez, B., & Gibson Baumgardner, D. 2013. Chemical characterization and source apportionment of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> in the metropolitan area of Costa Rica, Central America. *Atmospheric Pollution Research*. 4(2); 181–190.
- Husnina, Zida., Kinley, W., & Tities, P. 2023. Profiling Temporal Pattern Of Particulate Matter (PM<sub>10</sub>) and Meteorological Parameters in Jakarta. *Jurnal kesehatan lingkungan* 15(1).
- Kementerian Kesehatan. 2012. Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Direktorat Jenderal PP dan PL Kementerian Kesehatan, Jakarta.
- Kuat Prabowo, B. M. 2018. *Penyehatan Udara*. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Kurniatiningsih, E., Hartono, B., & Kesehatan, F. 2010. Pajanan *Particulate Matter* (PM<sub>10</sub>) dan Gejala Gangguan Pernafasan Pada Pada Siswa SD. *Buletin Kesehatan Lingkungan Masyarakat*. 41(1)
- Kurniawati, R. T. D., Rahmawati, R., & Wilandari, Y. 2015. Pengelompokan Kualitas Udara Ambien Menurut Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Menggunakan Analisis Klaster. *Jurnal Gaussian*. 4(2): 393-402.
- Latifah, H. I., Aria, G., & Septia, P. R. 2020. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) Pajanan PM 2.5 Pada Siswa di SD N 28 Mandau Duri Riau. *Jurnal Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan*. 02(1).
- Kyung, S. Y., & Jeong, S. H. 2020. Particulate-matter related respiratory diseases. *Korean National Tuberculosis Association*. 83(2): 116-121.
- Mirhosseini, S., Zare, M., Birjandi, M., & Fatehizadeh, A. 2013. Analysis of Particulate matter (PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub>) Concentration in Khorramabad City. *International Journal of Environmental Health Engineering*. 2(1): 3.
- Nur, E., Seno, B. A., & Hidayanti, R. 2021. Risiko Gangguan Kesehatan Masyarakat Akibat Pajanan PM<sub>10</sub> di Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 20(2): 97–103.
- Nurdiani, Dian., Susilo. 2021. Studi Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas Di Jalan Timur Sumatera Pada Provinsi Jambi. *Jurnal Seminar Intelektual Muda Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 22(2): 41–46.

- Nurhaliza, Siti., Moch, A., Sumarlin, Kendari. 2017. Analisis Tingkat Pencemaran PM<sub>10</sub> Akibat Aktivitas Kendaraan Bermotor. *Jurnal Teluk*. 5(1): 20–25.
- Pertiwi, K., Ita, P. L., & Alfian, A. 2023. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Debu PM<sub>10</sub> dan PM<sub>2.5</sub> pada Relawan Lalu Lintas di Jalan Diponegoro Ungaran. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*. 6(2): 85–91.
- Purwaningsih, S. I., Heri, M., & Elsa, A. 2024. Pengaruh Kondisi Meteorologi Terhadap Kualitas Udara di Kawasan Penambang Batu Kapur. *Jurnal Dampak*. 22(1): 56–60.
- Putri, Callysta., Adi S.Y., dan Sisca Olivia. 2024. Perbandingan Suhu dan Kelembapan Pada Area Berpeneduh dan Tidak Berpeneduh dengan Pengaruh Jenis Material. *Jurnal Ilmiah Teknik UNIDA*. 5(1).
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Ristianto, B., Damris, & Rosyani. 2021. Analisis Sebaran Polutan Particulate Matter (PM<sub>10</sub>) Pada Harian Musim Kemarau di Kota Jambi. *Jurnal Pembangunan Berkelanjutan*. 4(1): 54–63.
- Rosalia, O., Bambang, W., & Haryanto. 2018. Karakteristik Risiko Kesehatan Non Karsinogen Pada Remaja Siswa Akibat Paparan Inhalasi Debu Partikulat Matter. *Jurnal MKMI*. 14(1): 26-35.
- Salim & Aunurohim. 2013. Pemetaan Konsentrasi *Particulate Matter* 10 dan Penentuan Nilai *Air Pollution Tolerance Index* pada Tanaman Angsana di Jalan Raya ITS. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(1).
- Sapitri, A. W., Sumarlin, S., & Moch, A. 2023. Analisis Dampak Parameter Debu PM<sub>10</sub> di Udara Terhadap Masyarakat di Desa Sangi-Sangi. *Jurnal Teluk*, 3(2): 01–05.
- Saputra, Rizki., Rizki A.H., dan Resti AL. 2019. Analisis Sebaran Polutan *Particulate Matter* (PM<sub>10</sub>) pada Harian Musim Kemarau di Kota Jambi. *Jurnal Engineering Jambi*. 1(1): 27-30.
- Sari, Karmila., Rosdiana., & Sumarlin. 2021. Pemantauan Konsentrasi Partikulat Matter (PM<sub>10</sub>) pada Udara Ambien di Pasar Andounohu Kota Kendari. *Jurnal Teluk*. 1(2).

- Sengkey, S. L., Jansen, F., & Wallah, S. 2011. Tingkat Pencemaran Udara CO Akibat Lalu Lintas dengan Model Prediksi Polusi Udara Skala Mikro. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*. 1(2).
- Setiawan, N., & Peternakan, F. 2007. Penentuan Ukuran Sampel Memakai Rumus Slovin dan Tabel Krejcie-Morgan: Telaah Konsep Dan Aplikasinya. *Ilmiah Jurusan Sosial Ekonomi Fakultas Peternakan Unpad*. 5(2): 5-8.
- Syech, R., & Usman, M. 2017. Analisis Pengaruh Partikulat Matter PM10 Terhadap Suhu, Kelembaban Udara dan Kecepatan Angin di Daerah Kulim Kota Pekanbaru. *Jurnal Komunikasi Fisika Indonesia*. 14(2): 13-21
- US EPA. 2018. *Health and Environmental Effect of Particulate Matter*, WHO Regional Publications, American.
- WHO. 2011. *Air Quality Guidelines for Europe World Health Organization Regional Office for Europe Second Edition*, WHO Regional Publications, Netherlands.
- Wulandari, A., Hanani, Y. D., Raharjo. 2016. Lima Akibat Aktivitas Transportasi (Studi Kasus: Jalan Kaligawe Kota Semarang). *Bagian Kesehatan Lingkungan, M., & Kesehatan Masyarakat*. 4(1): 2-8.

### DAFTAR LAMPIRAN

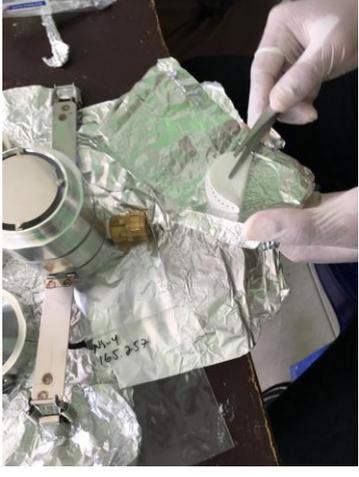
#### Lampiran 1. Kuesioner Penelitian Analisis Risiko Paparan PM10 pada Siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi

<b>1. Identitas Responden</b>	
Nama	
Kelas	
Umur	
Jenis Kelamin	<input type="checkbox"/> Laki- laki <input type="checkbox"/> Perempuan
<b>2. Karakteristik Individu</b>	
Berat Badan	Kg
Tinggi Badan	Cm
<b>3. Durasi Paparan terhadap Individu</b>	
Durasi siswa berada di kawasan lingkungan sekolah pada saat hari Senin-Kamis	Jam (                    s/d                    )
Durasi siswa berada di kawasan lingkungan sekolah pada saat hari Jumat	Jam (                    s/d                    )
Frekuensi masuk sekolah selama seminggu	Hari
Durasi siswa mengikuti kegiatan ekstrakurikuler di kawasan lingkungan sekolah	Jam (                    s/d                    )
Durasi meninggalkan sekolah atau tidak masuk sekolah (sakit/izin tidak sekolah) dalam satu tahun	Hari

(Falahdina, 2017)

**Lampiran 2. Dokumentasi Sampling PM10 di SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi.**

No.	Gambar	Keterangan
1		Pemasangan filter pada alat ANS
2		Menyambungkan alat ANS dan pemasangan pompa vakum
3		Pengecekan laju aliran udara sebelum sampling

4		<p>Kondisi alat pada saat sampling udara</p>
5		<p>Filter setelah sampling dimasukkan ke dalam Aluminium foil</p>

### Lampiran 3. Perhitungan Konsentrasi PM10 di SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi

Contoh perhitungan konsentrasi PM10 di gerbang sekolah SMP Negeri 18 Kota Jambi.

$$Q_1 = 40 \text{ m}^3/\text{menit}$$

$$Q_2 = 38 \text{ m}^3/\text{menit}$$

$$T = 24 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} = 1.440 \text{ menit}$$

1. Volume udara yang dihisap

$$V = \frac{(Q_1 + Q_2) \times T}{2} = \frac{(40 \text{ m}^3/\text{menit} + 38 \text{ m}^3/\text{menit}) \times 1.440 \text{ menit}}{2}$$

$$V = 56,160 \text{ m}^3$$

2. Perhitungan Konsentrasi Partikel Tersuspensi

No.	Filter	Ws-Wb (mg)
1	NS-BF	0,46
2	NS-IF	0,45
3	NS-4	0,66
4	NS-3	0,76
5	NS-2	1,53

$$C(\text{NS} - \text{BF}) = \frac{(\text{WS} - \text{WO}) \times 10^3}{V} = \frac{(0,46) \times 10^3}{56,160 \text{ m}^3} = 8,268043685 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$C(\text{NS} - \text{IF}) = \frac{(\text{WS} - \text{WO}) \times 10^3}{V} = \frac{(0,45) \times 10^3}{56,160 \text{ m}^3} = 8,012820513 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$C(\text{NS} - 4) = \frac{(\text{WS} - \text{WO}) \times 10^3}{V} = \frac{(0,66) \times 10^3}{56,160 \text{ m}^3} = 11,82929725 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$C(\text{NS} - 3) = \frac{(\text{WS} - \text{WO}) \times 10^3}{V} = \frac{(0,76) \times 10^3}{56,160 \text{ m}^3} = 13,52089269 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$C(\text{NS} - 2) = \frac{(\text{WS} - \text{WO}) \times 10^3}{V} = \frac{(1,53) \times 10^3}{56,160 \text{ m}^3} = 27,26733143 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$\text{Konsentrasi PM10} = C(\text{NS} - \text{BF}) + C(\text{NS} - \text{IF}) + C(\text{NS} - 4) + C(\text{NS} - 3) + C(\text{NS} - 2)$$

$$= 8,268043685 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3 + 8,012820513 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3 + 11,82929725 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3 + 13,52089269 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3 + 27,26733143 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$= 68,90 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$$

**Perhitungan Konsentrasi PM10 di SMP Negeri 18 kota Jambi**

ANS-SG&SE	Sample r	Particl e size (mm)	After samplin g (mg)	Before samplin g (mg)	Collectio n amount (mg)	Flow rate (start )	Flow rate (after )	averag e flow	Operatio n (h)	Total volum e (m3)	Concentratio n (µg/m3)	PM1 0
1SG-D-WD	NS-BF	<0.1	165,245	164,069	0,46	40	38	39	24	56,16	8,268043685	68,90
	NS-IF	0.1-0.5	10,255	9,805	0,45						8,012820513	
	NS-4	0.5-1.0	157,784	156,408	0,66						11,82929725	
	NS-3	1.0-2.5	157,783	156,312	0,76						13,52089269	
	NS-2	2.5-10	158,977	156,734	1,53						27,26733143	
	NS-1	>10	165,454	163,962	0,78						13,89482431	
1SE-D-WD	NS-BF	<0.1	163,548	162,55	0,29	40	39	39,5	24	56,88	5,033989686	48,09
	NS-IF	0.1-0.5	10,04	9,785	0,25						4,483122363	
	NS-4	0.5-1.0	168,993	167,663	0,62						10,87083919	
	NS-3	1.0-2.5	168,493	167,249	0,53						9,358884201	
	NS-2	2.5-10	166,023	164,268	1,04						18,3427098	
	NS-1	>10	165,73	164,642	0,38						6,616268167	
2SG-D-WD	NS-BF	<0.1	165,763	164,708	0,34	40	38	39	24	56,16	6,11348528	56,49

	NS-IF	0.1-0.5	10,257	9,828	0,43						7,638888889	
	NS-4	0.5-1.0	172,313	170,928	0,67						11,98955366	
	NS-3	1.0-2.5	170,311	168,963	0,64						11,33072175	
	NS-2	2.5-10	168,116	166,314	1,09						19,41476733	
	NS-1	>10	161,186	159,901	0,57						10,20892688	
2SE-D-WD	NS-BF	<0.1	158,869	157,85	0,31	40	39	39,5	24	56,88	5,403187998	44,70
	NS-IF	0.1-0.5	10,17	9,827	0,34						6,0302391	
	NS-4	0.5-1.0	163,233	161,889	0,63						11,1169714	
	NS-3	1.0-2.5	162,498	161,271	0,52						9,060009376	
	NS-2	2.5-10	161,43	159,974	0,74						13,08602907	
	NS-1	>10	166,771	165,707	0,35						6,194327239	
3SG-D-WD	NS-BF	<0.1	163,793	162,766	0,32	40	38	39	24	56,16	5,614909782	43,81
	NS-IF	0.1-0.5	10,136	9,821	0,32						5,608974359	
	NS-4	0.5-1.0	172,798	171,565	0,52						9,28300095	
	NS-3	1.0-2.5	170,553	169,329	0,51						9,122744539	
	NS-2	2.5-10	158,704	157,196	0,80						14,1797246	
	NS-1	>10	157,758	156,578	0,47						8,339268756	

3SE-D-WD	NS-BF	<0.1	162,319	161,314	0,29	40	39	39,5	24	56,88	5,15705579	30,1 7
	NS-IF	0.1- 0.5	10,042	9,805	0,24						4,166666667	
	NS-4	0.5- 1.0	165,514	164,39	0,41						7,249179559	
	NS-3	1.0- 2.5	167,741	166,701	0,33						5,77238631	
	NS-2	2.5-10	167,927	166,77	0,45						7,829348336	
	NS-1	>10	165,764	164,876	0,18						3,100093765	

**Perhitungan Konsentrasi PM10 di SMP Negeri 7 Muaro Jambi**

ANS-SG&SE	Sample r	Particl e size (mm)	After samplin g (mg)	Before samplin g (mg)	Collection amount (mg)	Flow rate (start )	Flow rate (after )	averag e flow	Operatio n (h)	Total volum e (m3)	Concentratio n (µg/m3)	PM1 0
1SG-E-WD	NS-BF	<0.1	165,2	163,777	0,711333333 3	40	38	39	24	57,72	12,3238623 2	73,6 0
	NS-IF	0.1-0.5	10,433	9,781	0,652						11,2959113	
	NS-4	0.5-1.0	150,838	149,666	0,460333333 3						7,97528297 5	
	NS-3	1.0-2.5	154,672	153,337	0,623333333 3						10,7992608	
	NS-2	2.5-10	156,446	153,933	1,801333333 3						31,2081312 1	
	NS-1	>10	155,691	154,007	0,972333333 3						16,8456918 5	
1SE-E-WD	NS-BF	<0.1	155,079	154,349	0,018333333 3	40	40	40	24	57,6	0,31828703 7	25,0 4
	NS-IF	0.1-0.5	10,287	9,83	0,457						7,93402777 8	
	NS-4	0.5-1.0	150,251	149,151	0,388333333 3						6,74189814 8	
	NS-3	1.0-2.5	152,947	152,125	0,110333333 3						1,91550925 9	
	NS-2	2.5-10	155,553	154,373	0,468333333 3						8,13078703 7	
	NS-1	>10	150,525	149,803	0,010333333 3						0,17939814 8	

2SG-E-WD	NS-BF	<0.1	151,944	150,631	0,60133333 3	40	38	39	24	56,16	10,7075023 7	75,4 0
	NS-IF	0.1- 0.5	10,414	9,789	0,625						11,1289173 8	
	NS-4	0.5- 1.0	155,938	154,721	0,50533333 3						8,99810066 5	
	NS-3	1.0- 2.5	152,441	150,938	0,79133333 3						14,0906932 6	
	NS-2	2.5-10	153,094	150,671	1,71133333 3						30,4724596 4	
	NS-1	>10	155,992	154,286	0,99433333 3						17,7053656 2	
2SE-E-WD	NS-BF	<0.1	155,12	154,327	0,08133333 3	40	38	39	24	56,16	1,44824311 5	18,4 7
	NS-IF	0.1- 0.5	10,019	9,793	0,226						4,02421652 4	
	NS-4	0.5- 1.0	139,219	138,265	0,24233333 3						4,31505223 2	
	NS-3	1.0- 2.5	141,668	140,82	0,13633333 3						2,42758784 4	
	NS-2	2.5-10	142,87	141,807	0,35133333 3						6,25593542 3	
	NS-1	>10	142,33	141,6	0,01833333 3						0,32644824 3	
3SG-E-WD	NS-BF	<0.1	140,263	138,633	0,91833333 3	40	38	39	24	56,16	16,3520892 7	99,1 7
	NS-IF	0.1- 0.5	10,515	9,823	0,692						12,3219373 2	

	NS-4	0.5-1.0	142,708	141,255	0,741333333 3						13,2003798 7	
	NS-3	1.0-2.5	142,602	140,917	0,973333333 3						17,331434	
	NS-2	2.5-10	154,919	151,963	2,244333333 3						39,9632003 8	
	NS-1	>10	152,414	150,272	1,430333333 3						25,4688983 9	
3SE-E-WD	NS-BF	<0.1	154,826	153,905	0,209333333 3	40	38	39	24	56,16	3,72744539 4	35,3 3
	NS-IF	0.1-0.5	10,269	9,824	0,445						7,92378917 4	
	NS-4	0.5-1.0	149,729	148,52	0,497333333 3						8,85565052 2	
	NS-3	1.0-2.5	155,601	154,519	0,370333333 3						6,59425451 1	
	NS-2	2.5-10	153,317	152,143	0,462333333 3						8,23243114 9	
	NS-1	>10	154,94	154,189	0,039333333 3						0,70037986 7	

**Keterangan :**

1-SG	Pengukuran Hari Pertama di Gerbang Sekolah
1-SE	Pengukuran Hari Pertama di Halaman Sekolah
2-SG	Pengukuran Hari Kedua di Gerbang Sekolah
2-SE	Pengukuran Hari Kedua di Halaman Sekolah
3-SG	Pengukuran Hari Ketiga di Gerbang Sekolah
3-SE	Pengukuran Hari Ketiga di Halaman Sekolah

**Lampiran 4. Dokumentasi Kuesioner di SMP Negeri 18 Kota Jambi dan SMP Negeri 7 Muaro Jambi**

No.	Gambar	Keterangan
1		<p>Memperkenalkan diri dan menjelaskan tujuan kuesioner penelitian kepada siswa</p>
2		<p>Membagikan lembar kuesioner kepada siswa</p>
3		<p>Menjelaskan kepada siswa cara mengisi pertanyaan-pertanyaan di lembar kuesioner</p>

4		Mengukur berat badan siswa
5		Mengumpulkan lembar kuesioner yang telah diisi oleh siswa

**Lampiran 5. Perhitungan Karakteristik Risiko (RQ) pada Siswa SMP Negeri 18 Kota Jambi.**

kelas	Responde n	usia	Wb	R	tE	fE	Dt	C	t	Intake	RQ	Tingkat Risiko
7	1	12	40	0,5	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0021 4	0,153	Tidak Berbahaya
	2	12	38	0,5	5,6	222	3	0,0504 5	1095	0,0022 6	0,161	Tidak Berbahaya
	3	12	30	0,5	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0028 4	0,203	Tidak Berbahaya
	4	11	40	0,5	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0021 7	0,155	Tidak Berbahaya
	5	11	45	0,5	5,6	223	3	0,0504 5	1095	0,0019 2	0,137	Tidak Berbahaya
	6	11	46	0,5	5,6	216	3	0,0504 5	1095	0,0018 2	0,130	Tidak Berbahaya
	7	11	42	0,5	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0020 6	0,147	Tidak Berbahaya
	8	12	34	0,5	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0025 5	0,182	Tidak Berbahaya
	9	12	39	0,5	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0022 2	0,159	Tidak Berbahaya
	10	11	56	0,5	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0015 3	0,109	Tidak Berbahaya
	11	12	46	0,5	5,6	217	3	0,0504 5	1095	0,0018 3	0,130	Tidak Berbahaya
	12	13	39	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0036 9	0,264	Tidak Berbahaya
	13	12	30	0,5	5,6	222	3	0,0504 5	1095	0,0028 6	0,205	Tidak Berbahaya
	14	11	38	0,5	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0022 4	0,160	Tidak Berbahaya

	15	12	30	0,5	5,6	217	3	0,0504 5	1095	0,0028 0	0,200	Tidak Berbahaya
	16	13	35	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0041 1	0,294	Tidak Berbahaya
	17	12	32	0,5	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0026 6	0,190	Tidak Berbahaya
	18	12	40	0,5	5,6	219	3	0,0504 5	1095	0,0021 2	0,151	Tidak Berbahaya
	19	12	30	0,5	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0028 5	0,204	Tidak Berbahaya
	20	12	34	0,5	5,6	222	3	0,0504 5	1095	0,0025 3	0,180	Tidak Berbahaya
	21	12	39	0,5	5,6	216	3	0,0504 5	1095	0,0021 4	0,153	Tidak Berbahaya
	22	12	35	0,5	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0024 8	0,177	Tidak Berbahaya
	23	12	39	0,5	5,6	216	3	0,0504 5	1095	0,0021 4	0,153	Tidak Berbahaya
	24	12	46	0,5	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0018 8	0,135	Tidak Berbahaya
	25	12	33	0,5	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0025 2	0,180	Tidak Berbahaya
	26	12	39	0,5	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0021 8	0,156	Tidak Berbahaya
	27	12	50	0,5	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0017 3	0,124	Tidak Berbahaya
	28	12	44	0,5	5,6	222	3	0,0504 5	1095	0,0019 5	0,139	Tidak Berbahaya
	29	12	48	0,5	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0018 1	0,129	Tidak Berbahaya
	30	12	52	0,5	5,6	212	3	0,0504 5	1095	0,0015 8	0,113	Tidak Berbahaya

	31	12	45	0,5	5,6	218	3	0,0504 5	1095	0,0018 7	0,134	Tidak Berbahaya
	32	12	48	0,5	5,6	222	3	0,0504 5	1095	0,0017 9	0,128	Tidak Berbahaya
	33	12	83	0,5	5,6	216	3	0,0504 5	1095	0,0010 1	0,072	Tidak Berbahaya
	34	12	56	0,5	5,6	218	3	0,0504 5	1095	0,0015 1	0,108	Tidak Berbahaya
	35	12	36	0,5	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0024 1	0,172	Tidak Berbahaya
	36	12	49	0,5	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0017 5	0,125	Tidak Berbahaya
	37	12	35	0,5	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0023 8	0,170	Tidak Berbahaya
	38	12	47	0,5	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0018 4	0,132	Tidak Berbahaya
	39	12	39	0,5	5,6	222	3	0,0504 5	1095	0,0022 0	0,157	Tidak Berbahaya
	40	12	32	0,5	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0027 1	0,194	Tidak Berbahaya
	41	12	35	0,5	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0024 8	0,177	Tidak Berbahaya
	42	12	27	0,5	5,6	222	3	0,0504 5	1095	0,0031 8	0,227	Tidak Berbahaya
	43	13	53	0,83	5,6	216	3	0,0504 5	1095	0,0026 2	0,187	Tidak Berbahaya
	44	13	55	0,83	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0025 7	0,184	Tidak Berbahaya
	45	12	50	0,5	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0016 6	0,119	Tidak Berbahaya
	46	11	33	0,5	5,6	222	3	0,0504 5	1095	0,0026 0	0,186	Tidak Berbahaya

	47	12	35	0,5	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0024 3	0,174	Tidak Berbahaya
	48	11	26	0,5	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0032 9	0,235	Tidak Berbahaya
	49	12	56	0,5	5,6	216	3	0,0504 5	1095	0,0014 9	0,107	Tidak Berbahaya
	50	12	33	0,5	5,6	219	3	0,0504 5	1095	0,0025 7	0,183	Tidak Berbahaya
	51	11	41	0,5	5,6	218	3	0,0504 5	1095	0,0020 6	0,147	Tidak Berbahaya
	52	12	47	0,5	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0018 4	0,132	Tidak Berbahaya
	53	13	40	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0036 0	0,257	Tidak Berbahaya
	54	13	29	0,83	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0049 0	0,350	Tidak Berbahaya
	55	13	55	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0026 2	0,187	Tidak Berbahaya
	56	12	34	0,5	5,6	223	3	0,0504 5	1095	0,0025 4	0,181	Tidak Berbahaya
	57	12	40	0,5	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0020 8	0,149	Tidak Berbahaya
	58	12	29	0,5	5,6	217	3	0,0504 5	1095	0,0029 0	0,207	Tidak Berbahaya
	59	12	55	0,5	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0015 8	0,113	Tidak Berbahaya
	60	12	36	0,5	5,6	219	3	0,0504 5	1095	0,0023 5	0,168	Tidak Berbahaya
	61	13	45	0,83	5,6	218	3	0,0504 5	1095	0,0031 1	0,222	Tidak Berbahaya
	62	11	38	0,5	5,6	216	3	0,0504 5	1095	0,0022 0	0,157	Tidak Berbahaya

	63	12	68	0,5	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0012 6	0,090	Tidak Berbahaya
	64	13	38	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0036 3	0,260	Tidak Berbahaya
	65	12	36	0,5	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0024 1	0,172	Tidak Berbahaya
	66	13	35	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0041 1	0,294	Tidak Berbahaya
	67	12	35	0,5	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0024 8	0,177	Tidak Berbahaya
	68	12	30	0,5	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0028 5	0,204	Tidak Berbahaya
	69	11	41	0,5	5,6	216	3	0,0504 5	1095	0,0020 4	0,146	Tidak Berbahaya
	70	12	35	0,5	5,6	216	3	0,0504 5	1095	0,0023 9	0,171	Tidak Berbahaya
	71	12	54	0,5	5,6	222	3	0,0504 5	1095	0,0015 9	0,114	Tidak Berbahaya
	72	12	41	0,5	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0021 1	0,151	Tidak Berbahaya
	73	12	40	0,5	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0021 4	0,153	Tidak Berbahaya
	74	12	42	0,5	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0020 6	0,147	Tidak Berbahaya
	75	11	39	0,5	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0022 2	0,159	Tidak Berbahaya
	76	12	33	0,5	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0025 9	0,185	Tidak Berbahaya
	77	12	42	0,5	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0019 8	0,142	Tidak Berbahaya
	78	12	49	0,5	5,6	218	3	0,0504 5	1095	0,0017 2	0,123	Tidak Berbahaya

	79	12	45	0,5	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0018 9	0,135	Tidak Berbahaya
	80	13	30	0,83	5,6	216	3	0,0504 5	1095	0,0046 3	0,330	Tidak Berbahaya
	81	11	43	0,5	5,6	217	3	0,0504 5	1095	0,0019 5	0,140	Tidak Berbahaya
	82	12	30	0,5	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0028 9	0,206	Tidak Berbahaya
8	83	13	60	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0024 0	0,171	Tidak Berbahaya
	84	13	35	0,83	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0040 6	0,290	Tidak Berbahaya
	85	13	51	0,83	5,6	218	3	0,0504 5	1095	0,0027 5	0,196	Tidak Berbahaya
	86	13	40	0,83	5,6	222	3	0,0504 5	1095	0,0035 7	0,255	Tidak Berbahaya
	87	12	39	0,5	5,6	217	3	0,0504 5	1095	0,0021 5	0,154	Tidak Berbahaya
	88	13	36	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0038 4	0,274	Tidak Berbahaya
	89	13	37	0,83	5,6	219	3	0,0504 5	1095	0,0038 0	0,272	Tidak Berbahaya
	90	13	63	0,83	5,6	217	3	0,0504 5	1095	0,0022 1	0,158	Tidak Berbahaya
	91	13	56	0,83	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0025 4	0,181	Tidak Berbahaya
	92	13	42	0,83	5,6	216	3	0,0504 5	1095	0,0033 0	0,236	Tidak Berbahaya
	93	13	48	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0030 0	0,214	Tidak Berbahaya
	94	12	41	0,5	5,6	223	3	0,0504 5	1095	0,0021 0	0,150	Tidak Berbahaya

	95	13	69	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0020 9	0,149	Tidak Berbahaya
	96	13	80	0,83	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0017 7	0,127	Tidak Berbahaya
	97	13	50	0,83	5,6	217	3	0,0504 5	1095	0,0027 9	0,199	Tidak Berbahaya
	98	14	54	0,83	5,6	222	3	0,0504 5	1095	0,0026 4	0,189	Tidak Berbahaya
	99	13	42	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0032 9	0,235	Tidak Berbahaya
	100	14	46	0,83	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0030 7	0,219	Tidak Berbahaya
	101	13	38	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0037 9	0,271	Tidak Berbahaya
	102	13	42	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0034 3	0,245	Tidak Berbahaya
	103	13	46	0,83	5,6	222	3	0,0504 5	1095	0,0031 0	0,221	Tidak Berbahaya
	104	13	59	0,83	5,6	216	3	0,0504 5	1095	0,0023 5	0,168	Tidak Berbahaya
	105	13	50	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0027 6	0,197	Tidak Berbahaya
	106	13	48	0,83	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0029 4	0,210	Tidak Berbahaya
	107	13	38	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0036 3	0,260	Tidak Berbahaya
	108	13	39	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0035 4	0,253	Tidak Berbahaya
	109	13	44	0,83	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0032 1	0,229	Tidak Berbahaya
	110	13	42	0,83	5,6	216	3	0,0504 5	1095	0,0033 0	0,236	Tidak Berbahaya

	111	13	55	0,83	5,6	218	3	0,0504 5	1095	0,0025 5	0,182	Tidak Berbahaya
	112	13	46	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0030 0	0,214	Tidak Berbahaya
	113	14	80	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0018 0	0,128	Tidak Berbahaya
	114	13	47	0,83	5,6	219	3	0,0504 5	1095	0,0029 9	0,214	Tidak Berbahaya
	115	13	45	0,83	5,6	217	3	0,0504 5	1095	0,0031 0	0,221	Tidak Berbahaya
	116	12	38	0,5	5,6	216	3	0,0504 5	1095	0,0022 0	0,157	Tidak Berbahaya
	117	14	40	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0036 0	0,257	Tidak Berbahaya
	118	13	42	0,83	5,6	219	3	0,0504 5	1095	0,0033 5	0,239	Tidak Berbahaya
	119	13	63	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0022 8	0,163	Tidak Berbahaya
	120	12	25	0,5	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0034 1	0,243	Tidak Berbahaya
	121	13	51	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0028 2	0,202	Tidak Berbahaya
	122	12	46	0,5	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0018 6	0,133	Tidak Berbahaya
	123	13	53	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0027 2	0,194	Tidak Berbahaya
	124	13	35	0,83	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0040 4	0,288	Tidak Berbahaya
	125	13	45	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0032 0	0,228	Tidak Berbahaya
	126	13	36	0,83	5,6	218	3	0,0504 5	1095	0,0038 9	0,278	Tidak Berbahaya

	127	14	50	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0027 6	0,197	Tidak Berbahaya
	128	13	41	0,83	5,6	217	3	0,0504 5	1095	0,0034 0	0,243	Tidak Berbahaya
	129	13	43	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0033 5	0,239	Tidak Berbahaya
	130	13	38	0,83	5,6	219	3	0,0504 5	1095	0,0037 0	0,264	Tidak Berbahaya
	131	13	37	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0038 9	0,278	Tidak Berbahaya
	132	13	35	0,83	5,6	218	3	0,0504 5	1095	0,0040 0	0,286	Tidak Berbahaya
	133	14	75	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0018 4	0,132	Tidak Berbahaya
	134	13	42	0,83	5,6	219	3	0,0504 5	1095	0,0033 5	0,239	Tidak Berbahaya
	135	13	48	0,83	5,6	216	3	0,0504 5	1095	0,0028 9	0,206	Tidak Berbahaya
	136	12	24	0,5	5,6	217	3	0,0504 5	1095	0,0035 0	0,250	Tidak Berbahaya
	137	13	72	0,83	5,6	222	3	0,0504 5	1095	0,0019 8	0,141	Tidak Berbahaya
	138	13	46	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0030 0	0,214	Tidak Berbahaya
	139	13	61	0,83	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0023 2	0,166	Tidak Berbahaya
	140	13	60	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0023 0	0,164	Tidak Berbahaya
	141	12	50	0,5	5,6	219	3	0,0504 5	1095	0,0017 0	0,121	Tidak Berbahaya
	142	12	35	0,5	5,6	216	3	0,0504 5	1095	0,0023 9	0,171	Tidak Berbahaya

	143	13	41	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0035 1	0,251	Tidak Berbahaya
	144	13	40	0,83	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0035 3	0,252	Tidak Berbahaya
	145	13	55	0,83	5,6	222	3	0,0504 5	1095	0,0025 9	0,185	Tidak Berbahaya
	146	13	38	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0037 9	0,271	Tidak Berbahaya
	147	13	26	0,83	5,6	218	3	0,0504 5	1095	0,0053 9	0,385	Tidak Berbahaya
	148	12	34	0,5	5,6	217	3	0,0504 5	1095	0,0024 7	0,176	Tidak Berbahaya
	149	14	45	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0030 7	0,219	Tidak Berbahaya
	150	13	42	0,83	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0033 7	0,240	Tidak Berbahaya
	151	13	43	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0032 1	0,229	Tidak Berbahaya
	152	13	38	0,83	5,6	217	3	0,0504 5	1095	0,0036 7	0,262	Tidak Berbahaya
	153	13	50	0,83	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0028 4	0,203	Tidak Berbahaya
	154	13	34	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0042 3	0,302	Tidak Berbahaya
	155	13	73	0,83	5,6	218	3	0,0504 5	1095	0,0019 2	0,137	Tidak Berbahaya
	156	12	45	0,5	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0018 5	0,132	Tidak Berbahaya
	157	13	55	0,83	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0025 8	0,184	Tidak Berbahaya
	158	13	52	0,83	5,6	216	3	0,0504 5	1095	0,0026 7	0,191	Tidak Berbahaya

	159	13	43	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0032 1	0,229	Tidak Berbahaya
	160	13	85	0,83	5,6	222	3	0,0504 5	1095	0,0016 8	0,120	Tidak Berbahaya
	161	13	41	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0033 7	0,241	Tidak Berbahaya
	162	13	41	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0035 1	0,251	Tidak Berbahaya
	163	14	39	0,83	5,6	222	3	0,0504 5	1095	0,0036 6	0,261	Tidak Berbahaya
	164	13	26	0,83	5,6	216	3	0,0504 5	1095	0,0053 4	0,381	Tidak Berbahaya
	165	13	52	0,83	5,6	219	3	0,0504 5	1095	0,0027 1	0,193	Tidak Berbahaya
	166	14	40	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0034 5	0,247	Tidak Berbahaya
	167	13	35	0,83	5,6	222	3	0,0504 5	1095	0,0040 7	0,291	Tidak Berbahaya
	168	13	37	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0038 9	0,278	Tidak Berbahaya
	169	14	41	0,83	5,6	222	3	0,0504 5	1095	0,0034 8	0,248	Tidak Berbahaya
	170	13	43	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0033 5	0,239	Tidak Berbahaya
	171	13	33	0,83	5,6	219	3	0,0504 5	1095	0,0042 6	0,305	Tidak Berbahaya
	172	15	50	0,83	5,6	216	3	0,0504 5	1095	0,0027 8	0,198	Tidak Berbahaya
	173	14	59	0,83	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0024 0	0,171	Tidak Berbahaya
	174	14	35	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0039 5	0,282	Tidak Berbahaya

	175	14	54	0,83	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0026 2	0,187	Tidak Berbahaya
	176	14	45	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0032 0	0,228	Tidak Berbahaya
9	177	14	43	0,83	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0033 0	0,236	Tidak Berbahaya
	178	14	52	0,83	5,6	217	3	0,0504 5	1095	0,0026 8	0,191	Tidak Berbahaya
	179	14	54	0,83	5,6	217	3	0,0504 5	1095	0,0025 8	0,184	Tidak Berbahaya
	180	14	50	0,83	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0028 3	0,202	Tidak Berbahaya
	181	14	51	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0028 2	0,202	Tidak Berbahaya
	182	14	50	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0028 8	0,206	Tidak Berbahaya
	183	13	49	0,83	5,6	222	3	0,0504 5	1095	0,0029 1	0,208	Tidak Berbahaya
	184	14	43	0,83	5,6	216	3	0,0504 5	1095	0,0032 3	0,231	Tidak Berbahaya
	185	15	35	0,83	5,6	217	3	0,0504 5	1095	0,0039 8	0,285	Tidak Berbahaya
	186	14	62	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0023 2	0,166	Tidak Berbahaya
	187	14	58	0,83	5,6	222	3	0,0504 5	1095	0,0024 6	0,176	Tidak Berbahaya
	188	14	40	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0036 0	0,257	Tidak Berbahaya
	189	13	48	0,83	5,6	219	3	0,0504 5	1095	0,0029 3	0,209	Tidak Berbahaya
	190	14	49	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0028 2	0,201	Tidak Berbahaya

	191	14	48	0,83	5,6	217	3	0,0504 5	1095	0,0029 0	0,207	Tidak Berbahaya
	192	14	55	0,83	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0025 7	0,184	Tidak Berbahaya
	193	14	50	0,83	5,6	223	3	0,0504 5	1095	0,0028 7	0,205	Tidak Berbahaya
	194	13	45	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0032 0	0,228	Tidak Berbahaya
	195	14	48	0,83	5,6	222	3	0,0504 5	1095	0,0029 7	0,212	Tidak Berbahaya
	196	14	41	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0035 1	0,251	Tidak Berbahaya
	197	15	50	0,83	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0028 4	0,203	Tidak Berbahaya
	198	14	45	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0032 0	0,228	Tidak Berbahaya
	199	14	53	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0026 1	0,186	Tidak Berbahaya
	200	14	72	0,83	5,6	218	3	0,0504 5	1095	0,0019 5	0,139	Tidak Berbahaya
	201	15	46	0,83	5,6	216	3	0,0504 5	1095	0,0030 2	0,215	Tidak Berbahaya
	202	14	40	0,83	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0035 3	0,252	Tidak Berbahaya
	203	14	50	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0027 6	0,197	Tidak Berbahaya
	204	14	50	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0028 8	0,206	Tidak Berbahaya
	205	13	40	0,83	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0035 3	0,252	Tidak Berbahaya
	206	14	47	0,83	5,6	216	3	0,0504 5	1095	0,0029 5	0,211	Tidak Berbahaya

	207	14	35	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0041 1	0,294	Tidak Berbahaya
	208	14	33	0,83	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0043 0	0,307	Tidak Berbahaya
	209	14	61	0,83	5,6	217	3	0,0504 5	1095	0,0022 9	0,163	Tidak Berbahaya
	210	14	50	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0027 6	0,197	Tidak Berbahaya
	211	14	35	0,83	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0040 4	0,288	Tidak Berbahaya
	212	14	50	0,83	5,6	222	3	0,0504 5	1095	0,0028 5	0,204	Tidak Berbahaya
	213	14	41	0,83	5,6	219	3	0,0504 5	1095	0,0034 3	0,245	Tidak Berbahaya
	214	15	43	0,83	5,6	218	3	0,0504 5	1095	0,0032 6	0,233	Tidak Berbahaya
	215	13	36	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0038 4	0,274	Tidak Berbahaya
	216	14	37	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0038 9	0,278	Tidak Berbahaya
	217	14	40	0,83	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0035 3	0,252	Tidak Berbahaya
	218	14	44	0,83	5,6	216	3	0,0504 5	1095	0,0031 5	0,225	Tidak Berbahaya
	219	14	35	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0041 1	0,294	Tidak Berbahaya
	220	14	38	0,83	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0037 2	0,266	Tidak Berbahaya
	221	14	61	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0022 6	0,162	Tidak Berbahaya
	222	14	45	0,83	5,6	218	3	0,0504 5	1095	0,0031 1	0,222	Tidak Berbahaya

	223	14	58	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0023 8	0,170	Tidak Berbahaya
	224	14	50	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0028 8	0,206	Tidak Berbahaya
	225	14	45	0,83	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0031 6	0,225	Tidak Berbahaya
	226	14	60	0,83	5,6	217	3	0,0504 5	1095	0,0023 2	0,166	Tidak Berbahaya
	227	14	40	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0036 0	0,257	Tidak Berbahaya
	228	15	48	0,83	5,6	222	3	0,0504 5	1095	0,0029 7	0,212	Tidak Berbahaya
	229	15	50	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0028 8	0,206	Tidak Berbahaya
	230	13	56	0,83	5,6	219	3	0,0504 5	1095	0,0025 1	0,179	Tidak Berbahaya
	231	14	43	0,83	5,6	218	3	0,0504 5	1095	0,0032 6	0,233	Tidak Berbahaya
	232	14	44	0,83	5,6	217	3	0,0504 5	1095	0,0031 7	0,226	Tidak Berbahaya
	233	13	42	0,83	5,6	216	3	0,0504 5	1095	0,0033 0	0,236	Tidak Berbahaya
	234	14	43	0,83	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0033 0	0,236	Tidak Berbahaya
	235	13	41	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0035 1	0,251	Tidak Berbahaya
	236	13	30	0,83	5,6	217	3	0,0504 5	1095	0,0046 5	0,332	Tidak Berbahaya
	237	14	59	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0024 4	0,174	Tidak Berbahaya
	238	14	59	0,83	5,6	208	3	0,0504 5	1095	0,0022 6	0,162	Tidak Berbahaya

	239	14	73	0,83	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0019 4	0,138	Tidak Berbahaya
	240	15	50	0,83	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0028 4	0,203	Tidak Berbahaya
	241	14	63	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0021 9	0,157	Tidak Berbahaya
	242	14	49	0,83	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0029 0	0,207	Tidak Berbahaya
	243	14	54	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0025 6	0,183	Tidak Berbahaya
	244	14	63	0,83	5,6	219	3	0,0504 5	1095	0,0022 3	0,160	Tidak Berbahaya
	245	15	50	0,83	5,6	219	3	0,0504 5	1095	0,0028 1	0,201	Tidak Berbahaya
	246	14	38	0,83	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0037 4	0,267	Tidak Berbahaya
	247	14	54	0,83	5,6	217	3	0,0504 5	1095	0,0025 8	0,184	Tidak Berbahaya
	248	14	35	0,83	5,6	222	3	0,0504 5	1095	0,0040 7	0,291	Tidak Berbahaya
	249	13	61	0,83	5,6	218	3	0,0504 5	1095	0,0023 0	0,164	Tidak Berbahaya
	250	13	40	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0036 0	0,257	Tidak Berbahaya
	251	14	36	0,83	5,6	217	3	0,0504 5	1095	0,0038 7	0,277	Tidak Berbahaya
	252	14	38	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0036 3	0,260	Tidak Berbahaya
	253	13	48	0,83	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0029 6	0,211	Tidak Berbahaya
	254	14	37	0,83	5,6	216	3	0,0504 5	1095	0,0037 5	0,268	Tidak Berbahaya

	255	13	40	0,83	5,6	224	3	0,0504 5	1095	0,0036 0	0,257	Tidak Berbahaya
	256	13	36	0,83	5,6	221	3	0,0504 5	1095	0,0039 4	0,282	Tidak Berbahaya
	257	14	63	0,83	5,6	215	3	0,0504 5	1095	0,0021 9	0,157	Tidak Berbahaya
	258	14	40	0,83	5,6	220	3	0,0504 5	1095	0,0035 3	0,252	Tidak Berbahaya

**Lampiran 6. Perhitungan Karakteristik Risiko (RQ) Siswa SMP Negeri 7 Muaro Jambi**

kelas	Responde n	Usia	Wb	R	tE	fE	Dt	C	t	Intake	RQ	Tingkat Risiko
7	1	12	25	0,5	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0039 2	0,280	Tidak Berbahaya
	2	14	65	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0025 2	0,180	Tidak Berbahaya
	3	12	37	0,5	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0026 4	0,188	Tidak Berbahaya
	4	13	40	0,83	5,6	219	3	0,0575 1	1095	0,0040 1	0,286	Tidak Berbahaya
	5	11	51	0,5	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0019 4	0,138	Tidak Berbahaya
	6	12	39	0,5	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0025 0	0,179	Tidak Berbahaya
	7	12	34	0,5	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0028 7	0,205	Tidak Berbahaya
	8	12	40	0,5	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0024 5	0,175	Tidak Berbahaya
	9	11	41	0,5	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0023 8	0,170	Tidak Berbahaya
	10	13	38	0,83	5,6	218	3	0,0575 1	1095	0,0042 0	0,300	Tidak Berbahaya
	11	12	40	0,5	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0024 5	0,175	Tidak Berbahaya
	12	12	35	0,5	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0028 2	0,202	Tidak Berbahaya
	13	12	42	0,5	5,6	223	3	0,0575 1	1095	0,0023 4	0,167	Tidak Berbahaya
	14	12	29	0,5	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0033 6	0,240	Tidak Berbahaya

	15	12	31	0,5	5,6	220	3	0,0575 1	1095	0,0031 3	0,224	Tidak Berbahaya
	16	13	50	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0032 8	0,234	Tidak Berbahaya
	17	12	32	0,5	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0030 6	0,219	Tidak Berbahaya
	18	12	30	0,5	5,6	220	3	0,0575 1	1095	0,0032 4	0,231	Tidak Berbahaya
	19	12	50	0,5	5,6	220	3	0,0575 1	1095	0,0019 4	0,139	Tidak Berbahaya
	20	11	40	0,5	5,6	219	3	0,0575 1	1095	0,0024 2	0,173	Tidak Berbahaya
	21	13	28	0,83	5,6	223	3	0,0575 1	1095	0,0058 3	0,417	Tidak Berbahaya
	22	12	49	0,5	5,6	218	3	0,0575 1	1095	0,0019 6	0,140	Tidak Berbahaya
	23	12	55	0,5	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0017 8	0,127	Tidak Berbahaya
	24	13	44	0,83	5,6	216	3	0,0575 1	1095	0,0036 0	0,257	Tidak Berbahaya
	25	12	48	0,5	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0020 4	0,146	Tidak Berbahaya
	26	12	48	0,5	5,6	215	3	0,0575 1	1095	0,0019 8	0,141	Tidak Berbahaya
	27	12	40	0,5	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0024 4	0,174	Tidak Berbahaya
	28	12	32	0,5	5,6	217	3	0,0575 1	1095	0,0029 9	0,214	Tidak Berbahaya
	29	12	45	0,5	5,6	220	3	0,0575 1	1095	0,0021 6	0,154	Tidak Berbahaya
	30	12	25	0,5	5,6	217	3	0,0575 1	1095	0,0038 3	0,274	Tidak Berbahaya

	31	12	48	0,5	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0020 3	0,145	Tidak Berbahaya
	32	12	45	0,5	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0021 8	0,155	Tidak Berbahaya
	33	13	31	0,83	5,6	216	3	0,0575 1	1095	0,0051 0	0,364	Tidak Berbahaya
	34	12	40	0,5	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0024 7	0,176	Tidak Berbahaya
	35	12	32	0,5	5,6	217	3	0,0575 1	1095	0,0029 9	0,214	Tidak Berbahaya
	36	12	41	0,5	5,6	220	3	0,0575 1	1095	0,0023 7	0,169	Tidak Berbahaya
	37	12	22	0,5	5,6	216	3	0,0575 1	1095	0,0043 3	0,309	Tidak Berbahaya
	38	13	48	0,83	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0033 7	0,241	Tidak Berbahaya
	39	12	58	0,5	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0017 0	0,122	Tidak Berbahaya
	40	12	63	0,5	5,6	219	3	0,0575 1	1095	0,0015 3	0,110	Tidak Berbahaya
	41	11	35	0,5	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0028 0	0,200	Tidak Berbahaya
	42	13	59	0,83	5,6	215	3	0,0575 1	1095	0,0026 7	0,191	Tidak Berbahaya
	43	12	35	0,5	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0028 0	0,200	Tidak Berbahaya
	44	12	39	0,5	5,6	216	3	0,0575 1	1095	0,0024 4	0,175	Tidak Berbahaya
	45	13	39	0,83	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0041 5	0,296	Tidak Berbahaya
	46	12	30	0,5	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0032 6	0,233	Tidak Berbahaya

	47	12	30	0,5	5,6	216	3	0,0575 1	1095	0,0031 8	0,227	Tidak Berbahaya
	48	12	45	0,5	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0021 8	0,155	Tidak Berbahaya
	49	12	38	0,5	5,6	220	3	0,0575 1	1095	0,0025 5	0,182	Tidak Berbahaya
	50	12	38	0,5	5,6	223	3	0,0575 1	1095	0,0025 9	0,185	Tidak Berbahaya
	51	12	38	0,5	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0025 7	0,183	Tidak Berbahaya
	52	12	38	0,5	5,6	223	3	0,0575 1	1095	0,0025 9	0,185	Tidak Berbahaya
	53	12	42	0,5	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0023 5	0,168	Tidak Berbahaya
	54	12	51	0,5	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0019 2	0,137	Tidak Berbahaya
	55	13	29	0,83	5,6	220	3	0,0575 1	1095	0,0055 6	0,397	Tidak Berbahaya
	56	13	49	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0033 5	0,239	Tidak Berbahaya
	57	12	39	0,5	5,6	223	3	0,0575 1	1095	0,0025 2	0,180	Tidak Berbahaya
	58	12	60	0,5	5,6	220	3	0,0575 1	1095	0,0016 2	0,116	Tidak Berbahaya
	59	13	47	0,83	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0034 6	0,247	Tidak Berbahaya
	60	12	75	0,5	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0013 0	0,093	Tidak Berbahaya
	61	13	30	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0054 7	0,391	Tidak Berbahaya
	62	12	25	0,5	5,6	219	3	0,0575 1	1095	0,0038 6	0,276	Tidak Berbahaya

	63	12	30	0,5	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0032 6	0,233	Tidak Berbahaya
	64	12	40	0,5	5,6	223	3	0,0575 1	1095	0,0024 6	0,176	Tidak Berbahaya
	65	13	80	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0020 5	0,146	Tidak Berbahaya
	66	12	29	0,5	5,6	223	3	0,0575 1	1095	0,0033 9	0,242	Tidak Berbahaya
	67	12	55	0,5	5,6	220	3	0,0575 1	1095	0,0017 6	0,126	Tidak Berbahaya
	68	13	40	0,83	5,6	218	3	0,0575 1	1095	0,0039 9	0,285	Tidak Berbahaya
	69	14	32	0,83	5,6	223	3	0,0575 1	1095	0,0051 0	0,365	Tidak Berbahaya
	70	12	35	0,5	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0028 0	0,200	Tidak Berbahaya
	71	12	35	0,5	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0028 2	0,202	Tidak Berbahaya
	72	12	35	0,5	5,6	223	3	0,0575 1	1095	0,0028 1	0,201	Tidak Berbahaya
	73	11	60	0,5	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0016 2	0,116	Tidak Berbahaya
	74	14	44	0,83	5,6	219	3	0,0575 1	1095	0,0036 5	0,260	Tidak Berbahaya
	75	12	50	0,5	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0019 6	0,140	Tidak Berbahaya
	76	12	56	0,5	5,6	220	3	0,0575 1	1095	0,0017 3	0,124	Tidak Berbahaya
	77	12	50	0,5	5,6	223	3	0,0575 1	1095	0,0019 7	0,141	Tidak Berbahaya
	78	11	25	0,5	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0039 5	0,282	Tidak Berbahaya

	79	12	31	0,5	5,6	218	3	0,0575 1	1095	0,0031 0	0,222	Tidak Berbahaya
	80	12	35	0,5	5,6	217	3	0,0575 1	1095	0,0027 4	0,195	Tidak Berbahaya
8	81	13	36	0,83	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0045 2	0,323	Tidak Berbahaya
	82	14	41	0,83	5,6	214	3	0,0575 1	1095	0,0038 2	0,273	Tidak Berbahaya
	83	13	62	0,83	5,6	220	3	0,0575 1	1095	0,0026 0	0,186	Tidak Berbahaya
	84	14	48	0,83	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0033 7	0,241	Tidak Berbahaya
	85	13	35	0,83	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0046 5	0,332	Tidak Berbahaya
	86	13	46	0,83	5,6	217	3	0,0575 1	1095	0,0034 5	0,247	Tidak Berbahaya
	87	13	48	0,83	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0033 7	0,241	Tidak Berbahaya
	88	13	45	0,83	5,6	216	3	0,0575 1	1095	0,0035 2	0,251	Tidak Berbahaya
	89	13	43	0,83	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0037 6	0,269	Tidak Berbahaya
	90	13	41	0,83	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0039 7	0,283	Tidak Berbahaya
	91	13	47	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0034 9	0,249	Tidak Berbahaya
	92	13	63	0,83	5,6	220	3	0,0575 1	1095	0,0025 6	0,183	Tidak Berbahaya
	93	13	55	0,83	5,6	217	3	0,0575 1	1095	0,0028 9	0,206	Tidak Berbahaya
	94	13	43	0,83	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0037 8	0,270	Tidak Berbahaya

	95	13	45	0,83	5,6	219	3	0,0575 1	1095	0,0035 6	0,255	Tidak Berbahaya
	96	12	41	0,5	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0023 9	0,171	Tidak Berbahaya
	97	12	53	0,5	5,6	218	3	0,0575 1	1095	0,0018 1	0,130	Tidak Berbahaya
	98	13	42	0,83	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0038 5	0,275	Tidak Berbahaya
	99	13	41	0,83	5,6	216	3	0,0575 1	1095	0,0038 6	0,276	Tidak Berbahaya
	100	13	42	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0039 1	0,279	Tidak Berbahaya
	101	14	57	0,83	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0028 5	0,204	Tidak Berbahaya
	102	13	42	0,83	5,6	223	3	0,0575 1	1095	0,0038 9	0,278	Tidak Berbahaya
	103	13	46	0,83	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0035 3	0,252	Tidak Berbahaya
	104	13	31	0,83	5,6	216	3	0,0575 1	1095	0,0051 0	0,364	Tidak Berbahaya
	105	13	42	0,83	5,6	220	3	0,0575 1	1095	0,0038 4	0,274	Tidak Berbahaya
	106	13	35	0,83	5,6	215	3	0,0575 1	1095	0,0045 0	0,321	Tidak Berbahaya
	107	12	30	0,5	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0032 5	0,232	Tidak Berbahaya
	108	13	30	0,83	5,6	217	3	0,0575 1	1095	0,0053 0	0,378	Tidak Berbahaya
	109	12	51	0,5	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0019 1	0,137	Tidak Berbahaya
	110	13	40	0,83	5,6	215	3	0,0575 1	1095	0,0039 4	0,281	Tidak Berbahaya

	111	14	40	0,83	5,6	219	3	0,0575 1	1095	0,0040 1	0,286	Tidak Berbahaya
	112	13	56	0,83	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0028 9	0,206	Tidak Berbahaya
	113	13	39	0,83	5,6	217	3	0,0575 1	1095	0,0040 7	0,291	Tidak Berbahaya
	114	13	45	0,83	5,6	220	3	0,0575 1	1095	0,0035 8	0,256	Tidak Berbahaya
	115	13	79	0,83	5,6	215	3	0,0575 1	1095	0,0019 9	0,142	Tidak Berbahaya
	116	13	49	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0033 5	0,239	Tidak Berbahaya
	117	14	43	0,83	5,6	218	3	0,0575 1	1095	0,0037 1	0,265	Tidak Berbahaya
	118	13	50	0,83	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0032 4	0,231	Tidak Berbahaya
	119	14	34	0,83	5,6	215	3	0,0575 1	1095	0,0046 3	0,331	Tidak Berbahaya
	120	14	50	0,83	5,6	220	3	0,0575 1	1095	0,0032 2	0,230	Tidak Berbahaya
	121	13	50	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0032 8	0,234	Tidak Berbahaya
	122	13	50	0,83	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0032 5	0,232	Tidak Berbahaya
	123	14	44	0,83	5,6	216	3	0,0575 1	1095	0,0036 0	0,257	Tidak Berbahaya
	124	13	50	0,83	5,6	220	3	0,0575 1	1095	0,0032 2	0,230	Tidak Berbahaya
	125	13	30	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0054 7	0,391	Tidak Berbahaya
	126	12	42	0,5	5,6	212	3	0,0575 1	1095	0,0022 3	0,159	Tidak Berbahaya

	127	12	46	0,5	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0021 5	0,153	Tidak Berbahaya
	128	13	44	0,83	5,6	220	3	0,0575 1	1095	0,0036 6	0,262	Tidak Berbahaya
	129	13	34	0,83	5,6	220	3	0,0575 1	1095	0,0047 4	0,338	Tidak Berbahaya
	130	13	50	0,83	5,6	218	3	0,0575 1	1095	0,0031 9	0,228	Tidak Berbahaya
	131	12	48	0,5	5,6	216	3	0,0575 1	1095	0,0019 9	0,142	Tidak Berbahaya
	132	12	51	0,5	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0019 4	0,138	Tidak Berbahaya
	133	12	49	0,5	5,6	210	3	0,0575 1	1095	0,0018 9	0,135	Tidak Berbahaya
	134	12	34	0,5	5,6	217	3	0,0575 1	1095	0,0028 2	0,201	Tidak Berbahaya
	135	14	40	0,83	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0040 6	0,290	Tidak Berbahaya
	136	13	45	0,83	5,6	219	3	0,0575 1	1095	0,0035 6	0,255	Tidak Berbahaya
	137	14	50	0,83	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0032 5	0,232	Tidak Berbahaya
	138	13	49	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0033 5	0,239	Tidak Berbahaya
	139	13	48	0,83	5,6	217	3	0,0575 1	1095	0,0033 1	0,236	Tidak Berbahaya
	140	12	46	0,5	5,6	220	3	0,0575 1	1095	0,0021 1	0,151	Tidak Berbahaya
	141	14	50	0,83	5,6	217	3	0,0575 1	1095	0,0031 8	0,227	Tidak Berbahaya
	142	12	43	0,5	5,6	215	3	0,0575 1	1095	0,0022 1	0,158	Tidak Berbahaya

	143	13	46	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0035 7	0,255	Tidak Berbahaya
	144	13	40	0,83	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0040 5	0,289	Tidak Berbahaya
	145	13	46	0,83	5,6	223	3	0,0575 1	1095	0,0035 5	0,254	Tidak Berbahaya
	146	12	46	0,5	5,6	215	3	0,0575 1	1095	0,0020 6	0,147	Tidak Berbahaya
	147	13	40	0,83	5,6	223	3	0,0575 1	1095	0,0040 8	0,292	Tidak Berbahaya
	148	13	40	0,83	5,6	218	3	0,0575 1	1095	0,0039 9	0,285	Tidak Berbahaya
	149	14	37	0,83	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0043 9	0,314	Tidak Berbahaya
	150	13	39	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0042 1	0,300	Tidak Berbahaya
	151	13	38	0,83	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0042 6	0,304	Tidak Berbahaya
	152	13	45	0,83	5,6	217	3	0,0575 1	1095	0,0035 3	0,252	Tidak Berbahaya
	153	13	38	0,83	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0042 6	0,304	Tidak Berbahaya
	154	13	50	0,83	5,6	216	3	0,0575 1	1095	0,0031 6	0,226	Tidak Berbahaya
	155	13	40	0,83	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0040 5	0,289	Tidak Berbahaya
	156	13	36	0,83	5,6	215	3	0,0575 1	1095	0,0043 7	0,312	Tidak Berbahaya
	157	13	50	0,83	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0032 4	0,231	Tidak Berbahaya
	158	14	40	0,83	5,6	218	3	0,0575 1	1095	0,0039 9	0,285	Tidak Berbahaya

	159	13	40	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0041 0	0,293	Tidak Berbahaya
	160	13	46	0,83	5,6	219	3	0,0575 1	1095	0,0034 9	0,249	Tidak Berbahaya
	161	12	32	0,5	5,6	216	3	0,0575 1	1095	0,0029 8	0,213	Tidak Berbahaya
	162	13	42	0,83	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0038 5	0,275	Tidak Berbahaya
	163	13	58	0,83	5,6	216	3	0,0575 1	1095	0,0027 3	0,195	Tidak Berbahaya
	164	14	64	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0025 6	0,183	Tidak Berbahaya
	165	13	56	0,83	5,6	212	3	0,0575 1	1095	0,0027 7	0,198	Tidak Berbahaya
	166	13	37	0,83	5,6	217	3	0,0575 1	1095	0,0043 0	0,307	Tidak Berbahaya
	167	13	29	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0056 6	0,404	Tidak Berbahaya
	168	13	35	0,83	5,6	219	3	0,0575 1	1095	0,0045 8	0,327	Tidak Berbahaya
	169	13	50	0,83	5,6	215	3	0,0575 1	1095	0,0031 5	0,225	Tidak Berbahaya
	170	14	40	0,83	5,6	220	3	0,0575 1	1095	0,0040 3	0,288	Tidak Berbahaya
	171	13	43	0,83	5,6	223	3	0,0575 1	1095	0,0038 0	0,271	Tidak Berbahaya
9	172	14	45	0,83	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0036 0	0,257	Tidak Berbahaya
	173	14	40	0,83	5,6	217	3	0,0575 1	1095	0,0039 7	0,284	Tidak Berbahaya
	174	13	53	0,83	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0030 7	0,219	Tidak Berbahaya

	175	14	45	0,83	5,6	216	3	0,0575 1	1095	0,0035 2	0,251	Tidak Berbahaya
	176	14	60	0,83	5,6	223	3	0,0575 1	1095	0,0027 2	0,194	Tidak Berbahaya
	177	13	75	0,83	5,6	217	3	0,0575 1	1095	0,0021 2	0,151	Tidak Berbahaya
	178	14	41	0,83	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0039 7	0,283	Tidak Berbahaya
	179	13	40	0,83	5,6	223	3	0,0575 1	1095	0,0040 8	0,292	Tidak Berbahaya
	180	14	48	0,83	5,6	223	3	0,0575 1	1095	0,0034 0	0,243	Tidak Berbahaya
	181	14	35	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0046 9	0,335	Tidak Berbahaya
	182	13	45	0,83	5,6	220	3	0,0575 1	1095	0,0035 8	0,256	Tidak Berbahaya
	183	14	46	0,83	5,6	215	3	0,0575 1	1095	0,0034 2	0,244	Tidak Berbahaya
	184	14	45	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0036 5	0,260	Tidak Berbahaya
	185	14	44	0,83	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0037 0	0,264	Tidak Berbahaya
	186	14	48	0,83	5,6	218	3	0,0575 1	1095	0,0033 3	0,238	Tidak Berbahaya
	187	13	43	0,83	5,6	215	3	0,0575 1	1095	0,0036 6	0,262	Tidak Berbahaya
	188	14	70	0,83	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0023 2	0,166	Tidak Berbahaya
	189	14	67	0,83	5,6	215	3	0,0575 1	1095	0,0023 5	0,168	Tidak Berbahaya
	190	14	65	0,83	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0024 9	0,178	Tidak Berbahaya

	191	14	50	0,83	5,6	216	3	0,0575 1	1095	0,0031 6	0,226	Tidak Berbahaya
	192	14	52	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0031 5	0,225	Tidak Berbahaya
	193	14	50	0,83	5,6	223	3	0,0575 1	1095	0,0032 7	0,233	Tidak Berbahaya
	194	14	58	0,83	5,6	218	3	0,0575 1	1095	0,0027 5	0,197	Tidak Berbahaya
	195	14	64	0,83	5,6	216	3	0,0575 1	1095	0,0024 7	0,177	Tidak Berbahaya
	196	14	48	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0034 2	0,244	Tidak Berbahaya
	197	14	38	0,83	5,6	223	3	0,0575 1	1095	0,0043 0	0,307	Tidak Berbahaya
	198	14	38	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0043 2	0,308	Tidak Berbahaya
	199	14	41	0,83	5,6	223	3	0,0575 1	1095	0,0039 8	0,285	Tidak Berbahaya
	200	14	52	0,83	5,6	217	3	0,0575 1	1095	0,0030 6	0,218	Tidak Berbahaya
	201	14	45	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0036 5	0,260	Tidak Berbahaya
	202	14	60	0,83	5,6	220	3	0,0575 1	1095	0,0026 9	0,192	Tidak Berbahaya
	203	14	39	0,83	5,6	215	3	0,0575 1	1095	0,0040 4	0,288	Tidak Berbahaya
	204	14	60	0,83	5,6	220	3	0,0575 1	1095	0,0026 9	0,192	Tidak Berbahaya
	205	14	56	0,83	5,6	216	3	0,0575 1	1095	0,0028 2	0,202	Tidak Berbahaya
	206	14	42	0,83	5,6	220	3	0,0575 1	1095	0,0038 4	0,274	Tidak Berbahaya

	207	13	40	0,83	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0040 6	0,290	Tidak Berbahaya
	208	13	40	0,83	5,6	215	3	0,0575 1	1095	0,0039 4	0,281	Tidak Berbahaya
	209	14	48	0,83	5,6	223	3	0,0575 1	1095	0,0034 0	0,243	Tidak Berbahaya
	210	14	56	0,83	5,6	215	3	0,0575 1	1095	0,0028 1	0,201	Tidak Berbahaya
	211	14	43	0,83	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0037 6	0,269	Tidak Berbahaya
	212	13	44	0,83	5,6	215	3	0,0575 1	1095	0,0035 8	0,256	Tidak Berbahaya
	213	14	45	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0036 5	0,260	Tidak Berbahaya
	214	15	51	0,83	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0031 7	0,227	Tidak Berbahaya
	215	13	75	0,83	5,6	216	3	0,0575 1	1095	0,0021 1	0,151	Tidak Berbahaya
	216	14	50	0,83	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0032 4	0,231	Tidak Berbahaya
	217	15	30	0,83	5,6	217	3	0,0575 1	1095	0,0053 0	0,378	Tidak Berbahaya
	218	14	57	0,83	5,6	219	3	0,0575 1	1095	0,0028 1	0,201	Tidak Berbahaya
	219	15	48	0,83	5,6	215	3	0,0575 1	1095	0,0032 8	0,234	Tidak Berbahaya
	220	14	42	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0039 1	0,279	Tidak Berbahaya
	221	13	35	0,83	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0046 5	0,332	Tidak Berbahaya
	222	14	60	0,83	5,6	217	3	0,0575 1	1095	0,0026 5	0,189	Tidak Berbahaya

	223	14	57	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0028 8	0,206	Tidak Berbahaya
	224	15	55	0,83	5,6	223	3	0,0575 1	1095	0,0029 7	0,212	Tidak Berbahaya
	225	13	38	0,83	5,6	216	3	0,0575 1	1095	0,0041 6	0,297	Tidak Berbahaya
	226	14	56	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0029 3	0,209	Tidak Berbahaya
	227	14	55	0,83	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0029 6	0,211	Tidak Berbahaya
	228	14	48	0,83	5,6	215	3	0,0575 1	1095	0,0032 8	0,234	Tidak Berbahaya
	229	14	48	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0034 2	0,244	Tidak Berbahaya
	230	14	39	0,83	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0041 5	0,296	Tidak Berbahaya
	231	14	35	0,83	5,6	216	3	0,0575 1	1095	0,0045 2	0,323	Tidak Berbahaya
	232	14	55	0,83	5,6	216	3	0,0575 1	1095	0,0028 8	0,205	Tidak Berbahaya
	233	14	45	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0036 5	0,260	Tidak Berbahaya
	234	14	70	0,83	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0023 1	0,165	Tidak Berbahaya
	235	14	40	0,83	5,6	218	3	0,0575 1	1095	0,0039 9	0,285	Tidak Berbahaya
	236	14	61	0,83	5,6	216	3	0,0575 1	1095	0,0025 9	0,185	Tidak Berbahaya
	237	14	64	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0025 6	0,183	Tidak Berbahaya
	238	14	48	0,83	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0033 7	0,241	Tidak Berbahaya

	239	14	65	0,83	5,6	217	3	0,0575 1	1095	0,0024 4	0,175	Tidak Berbahaya
	240	14	50	0,83	5,6	215	3	0,0575 1	1095	0,0031 5	0,225	Tidak Berbahaya
	241	14	40	0,83	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0040 5	0,289	Tidak Berbahaya
	242	14	42	0,83	5,6	215	3	0,0575 1	1095	0,0037 5	0,268	Tidak Berbahaya
	243	14	36	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0045 6	0,325	Tidak Berbahaya
	244	14	50	0,83	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0032 5	0,232	Tidak Berbahaya
	245	14	41	0,83	5,6	217	3	0,0575 1	1095	0,0038 8	0,277	Tidak Berbahaya
	246	14	50	0,83	5,6	224	3	0,0575 1	1095	0,0032 8	0,234	Tidak Berbahaya
	247	13	47	0,83	5,6	222	3	0,0575 1	1095	0,0034 6	0,247	Tidak Berbahaya
	248	14	43	0,83	5,6	221	3	0,0575 1	1095	0,0037 6	0,269	Tidak Berbahaya
	249	14	35	0,83	5,6	218	3	0,0575 1	1095	0,0045 6	0,326	Tidak Berbahaya

## PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **ANALISIS RISIKO PAPARAN PARTICULATE MATTER (PM<sub>10</sub>) PADA SISWA SMP NEGERI 18 KOTA JAMBI DAN SMP NEGERI 7 MUARO JAMBI** yang disusun oleh **SEPUTRA EFRAIM SIPAYUNG, NIM: M1D118012** telah dipertahankan di depan tim penguji pada tanggal 08 Juli 2025 dan dinyatakan lulus.

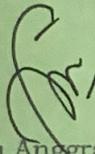
### Susunan Tim Penguji :

Ketua : Ir. Febri Juita Anggraini, S.T., M.T.  
Sekretaris : Zuli Rodhiyah, S.Si., M.T.  
Anggota : 1. Dr. Ir. Rizki Andre Handika, S.T., M.T., Ph.D.  
2. Shally Yanova, S.Si., M.Si.  
3. Ir. Hariestya Viareco, B.Eng., M.Eng.

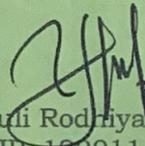
### Disetujui :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping.



Ir. Febri Juita Anggraini, S.T., M.T.  
NIP. 198302192018032001



Zuli Rodhiyah, S.Si., M.T.  
NIP. 199011112023212058

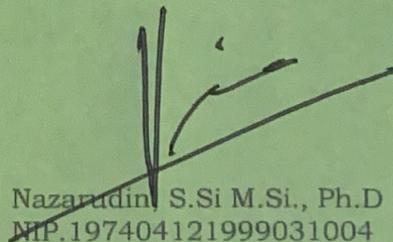
### Diketahui :

Dekan,  
Fakultas Sains dan Teknologi.

Ketua Jurusan,  
Teknik Sipil, Kimia dan Lingkungan.



Drs. Jefri Marzal, M.Sc., D.I.T  
NIP.196806021993031004



Nazarudin, S.Si M.Si., Ph.D  
NIP.197404121999031004