

SKRIPSI

**FAKTOR FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KONSENTRASI
PARTIKULAT PM_{2.5} DALAM RUANGAN GYMNASIUM
YANG MENGGUNAKAN AIR CONDITIONER (XTEAM GYM)
DAN MENGGUNAKAN KIPAS ANGIN (KINGDOM GYM)
MENGGUNAKAN LOW COST SENSOR DI KOTA MEDAN
TAHUN 2025**

*Sebagai Syarat Menyelesaikan Pendidikan Program Studi Sarjana
Terapan Sanitasi Lingkungan*



**Kemenkes
Poltekkes Medan**

OLEH:

FERYANTO SIRAIT

P00933221019

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
SANITASI LINGKUNGAN
TAHUN 2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

JUDUL : FAKTOR FAKTOR YANG MEMPENGARUHI
KONSENTRASI PARTIKULAT $PM_{2,5}$ DALAM
RUANGAN GYMNASIUM YANG MENGGUNAKAN AIR
CONDITIONER (XTEAM GYM) DAN MENGGUNAKAN
KIPAS ANGIN (KINGDOM GYM) MENGGUNAKAN LOW
COST SENSOR DI KOTA MEDAN TAHUN 2025

NAMA : FERYANTO SIRAIT

NIM : P00933221019

*Skripsi Ini Telah Diterima dan Disetujui
Untuk Diseminarkan Dihadapan Penguji*

Kabangjahe, Juli 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Th. Teddy Bambang S. SKM. M. Kes
NIP. 196308281987031000

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan

Kemenkes Poltekkes Medan



Heasti Sembiring, SST, MSc
NIP. 197206181997032003

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL :FAKTOR FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KONSENTRASI
PARTIKULAT PM_{2.5} DALAM RUANGAN GYMNASIUM YANG
MENGUNAKAN AIR CONDITIONER (XTEAM GYM) DAN
MENGUNAKAN KIPAS ANGIN (KINGDOM GYM) MENGGUNAKAN
LOW COST SENSOR DI KOTA MEDAN TAHUN 2025

NAMA :FERYANTO SIRAIT

NIM :P00933221019

Skripsi Ini Telah Diuji Pada Seminar Ujian Akhir

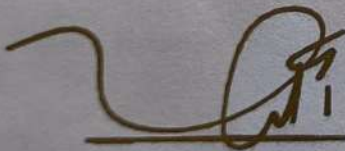
Jurusan Kesehatan Lingkungan Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan

Kemenkes Politeknik Kesehatan RI Medan

Kabangahe, Juni 2025

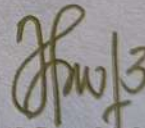
Menyetujui,

Penguji I



Dr. Eng. Muhammad Amin, ST, M.Eng
STAFF NUMBER. 23649562

Penguji II



Heasti Sembiring, SST, MSc
NIP. 197206181997032003

Ketua Penguji



Th. Teddy Bambang, S, SKM, M, Kes
NIP. 196308281987031000

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan
Kemenkes Politeknik Kesehatan Medan



Haesti Sembiring, SST, MSc
NIP.197206181997032003

BIODATA PENULIS



DATA DIRI

Nama : FERYANTO SIRAIT
Nomor Induk Mahasiswa : P00933221019
Tempat, Tanggal Lahir : MEDAN, 07 JULI 2003
Jenis Kelamin : LAKI-LAKI
Agama : KRISTEN PROTESTAN
Anak Ke : 2 DARI 2 BERSAUDARA
Nama Ayah : TUMPAL SIRAIT
Nama Ibu : NURKIAH SIAHAAN
Alamat : PARTIMBAHOAN

RIWAYAT PENDIDIKAN

SD : (2009-2015) SDN 030391 URUKBLIN
SMP : (2015-2018) SMPN 1 PARONGIL
SMA : (2018-2021) SMAN 1 SILIMA PUNGGAPUNGGAP
DIPLOMA IV : (2021-2025) KEMENKES POLTEKKES
MEDAN SARJANA TERAPAN SANITASI
LINGKUNGAN

SURAT PERNYATAAN

FAKTOR FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KONSENTRASI PARTIKULAT $PM_{2,5}$ DALAM RUANGAN GYMNASIUM YANG MENGGUNAKAN AIR CONDITIONER (XTEAM GYM) DAN MENGGUNAKAN KIPAS ANGIN (KINGDOM GYM) MENGGUNAKAN LOW COST SENSOR DI KOTA MEDAN TAHUN 2025

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis diacu dalam naskah ini disebut dalam Daftar Pustaka.

Kabanjahe, Juni 2025

FERYATO SIRAIT
NIM. P00933221029

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
KABANJAHE, JUNI 2025

FERYANTO SIRAIT

“FAKTOR FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KONSENTRASI PARTIKULAT PM_{2,5} DALAM RUANGAN GYMNASIUM YANG MENGGUNAKAN AIR CONDITIONER (XTEAM GYM) DAN MENGGUNAKAN KIPAS ANGIN (KINGDOM GYM) MENGGUNAKAN LOW COST SENSOR DI KOTA MEDAN TAHUN 2025”

xiv + 72 halaman, 13 Tabel, 15 Gambar, 16 Lampiran

ABSTRAK

PM_{2,5} merupakan partikel udara berukuran $\leq 2,5 \mu\text{m}$. Aktivitas fisik di Gymnasium dapat meningkatkan laju pernapasan sehingga meningkatkan jumlah polutan PM_{2,5} yang terhirup. Jika terpapar PM_{2,5} dalam jangka panjang mengakibatkan masalah yang serius. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor faktor yang mempengaruhi konsentrasi PM_{2,5}, kualitas udara dalam ruangan di gymnasium yang menggunakan AC dan Kipas, di XTEAM GYM (menggunakan AC) dan KINGDOM GYM (menggunakan Kipas Angin).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata rata konsentrasi PM_{2,5} di XTEAM GYM adalah $50,43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan KINGDOM GYM adalah $61,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hasil uji t test dengan nilai signifikansi 0,000 p menunjukkan adanya perbedaan konsentrasi PM_{2,5} antara kedua Gymnasium. Hasil uji untuk faktor yang mempengaruhi konsentrasi PM_{2,5} menggunakan analisis regresi linear berganda, ditemukan hasil untuk kedua lokasi gymnasium bahwa kelembapan berpengaruh paling besar dari pada suhu dan kecepatan angin. Dengan persamaan pada XTEAM GYM ($Y = -36,854 + 0,565X_1 + 0,959X_2$) dan KINGDOM GYM ($Y = -586,257 + 4142X_1 + 4719X_2$). Hasil uji t test menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan konsentrasi PM_{2,5} pada saat ada aktivitas dan tidak ada aktivitas di kedua lokasi gymnasium, di XTEAM GYM dengan nilai signifikansi p 0.158 dan KINGDOM GYM p 0.549. Hasil uji t test ada perbedaan konsentrasi PM_{2,5} pada saat ada aktivitas di kedua lokasi gymnasium dengan nilai signifikansi p 0,010. Sedangkan Hasil uji t test menunjukkan tidak ada perbedaan konsentrasi PM_{2,5} pada saat tidak ada aktivitas di kedua lokasi gymnasium dengan nilai signifikansi p 0.570.

KATA KUNCI : Konsentrasi PM_{2,5}, GYM yang menggunakan AC, GYM yang menggunakan Kipas Angin

**MEDAN HEALTH POLYTECHNIC OF MINISTRY OF HEALTH
BACHELOR PROGRAM OF APPLIED HEALTH SCIENCE IN
ENVIRONMENTAL HEALTH KABANJAHE, JUNE 2025**

FERYANTO SIRAIT

**"FACTORS AFFECTING THE CONCENTRATION OF PM_{2.5}
PARTICULATE MATTER IN INDOOR GYMNASIUMS USING AIR
CONDITIONERS (XTEAM GYM) AND FANS (KINGDOM GYM) USING
LOW-COST SENSORS IN MEDAN CITY IN 2025"**

xiv + 72 pages, 13 Tables, 15 Figures, 16 Appendices

ABSTRACT

PM_{2.5} is a particulate matter in the air with a size of $\leq 2.5 \mu\text{m}$. Physical activity in a gymnasium can increase the breathing rate, which in turn increases the amount of inhaled PM_{2.5} pollutants. Long-term exposure to PM_{2.5} can cause serious health problems. This study aims to determine the factors affecting PM_{2.5} concentration and indoor air quality in a gymnasium that uses an air conditioner (XTEAM GYM) and a gymnasium that uses fans (KINGDOM GYM).

The results showed that the average PM_{2.5} concentration at XTEAM GYM was $50.43 \mu\text{g}/\text{m}^3$, and at KINGDOM GYM, it was $61.19 \mu\text{g}/\text{m}^3$. The t-test with a significance value of $p=0.000$ indicates a significant difference in PM_{2.5} concentration between the two gymnasiums. The results of a multiple linear regression analysis for the factors affecting PM_{2.5} concentration showed that for both gymnasium locations, humidity had the greatest influence compared to temperature and wind speed. The equations were: for XTEAM GYM, $Y=-36.854+0.565X_1+0.959X_2$; and for KINGDOM GYM, $Y=-586.257+4142X_1+4719X_2$. A t-test showed there was no difference in PM_{2.5} concentration between times with and without activity at both gymnasium locations, with significance values of $p=0.158$ for XTEAM GYM and $p=0.549$ for KINGDOM GYM. However, a t-test showed there was a difference in PM_{2.5} concentration during times of activity between the two gymnasiums, with a significance value of $p=0.010$. Conversely, a t-test showed no difference in PM_{2.5} concentration during times without activity between the two gymnasiums, with a significance value of $p=0.570$.

Keywords: PM_{2.5} Concentration, AC-equipped GYM, Fan-equipped GYM.



CONFIRMED HAS BEEN TRANSLATED BY :

*Language Laboratory of Medan Health Polytechnic of The
Ministry of Health*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkah dan karunianya sehingga diberi kesehatan dan kesempatan untuk menyelesaikan Skripsi ini dengan judul "FAKTOR FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KONSENTRASI PARTIKULAT $PM_{2,5}$ DALAM RUANGAN GYMNASIUM YANG MENGGUNAKAN AIR CONDITIONER (XTEAM GYM) DAN MENGGUNAKAN KIPAS ANGIN (KINGDOM GYM) MENGGUNAKAN LOW COST SENSOR DI KOTA MEDAN TAHUN 2025". Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan, Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Medan.

Dalam penyusunan Skripsi ini peneliti banyak mendapat dukungan, bimbingan, serta semangat dari banyak pihak sehingga peneliti bisa menyelesaikannya dengan tepat waktu. Untuk itulah dengan penuh rasa hormat peneliti mengucapkan terimakasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Tengku Sri Wahyuni, S.SiT., M.Keb selaku PLT. Direktur Poltekkes Kemenkes Medan.
2. Ibu Haesti Sembiring, SST, MSc selaku Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan.
3. Ibu Risnawati Tanjung, SKM, M.Kes selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan.
4. Th. Teddy Bambang.S,SKM.M.Kes selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing serta memberikan saran dalam penulisan Skripsi ini.
5. Bapak Dr. Eng Muhammad Amin, ST, M.Eng selaku penguji I dan pembimbing, yang telah bersedia meluangkan waktu, arahan serta saran kepada penulis.
6. Ibu Haesti Sembiring, SST, MSc selaku penguji II, yang telah bersedia meluangkan waktu, arahan serta saran kepada penulis.
7. Seluruh Dosen dan Staf Pendidikan Kemenkes Politeknik Kesehatan Kabanjahe yang telah membekali ilmu pengetahuan dan membantu selama penulis mengikuti perkuliahan.
8. Owner dan Karyawan XTEAM GYM dan KINGDOM GYM yang telah memberi izin dan membantu dalam pengumpulan data.
9. Teristimewa kepada Ibunda dan Ayahanda saya tercinta yang telah merawat dari kecil hingga sekarang, yang tak henti hentinya mendokan saya selama masa perkuliahan dan masa penyusunan Skripsi ini.
10. Terkhusus kepada kakak saya Sartika Melina Sirait yang telah memberikan rezekinya dan selalu memberikan dukungan dalam penulisan Skripsi ini.

11. Kepada Teman teman Penelitian Udara (Irnabila, Rima, Deswika, Zahra, dan Ivana) yang selalu mendukung dalam pembuatan Skripsi ini.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa penulisan Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini semata-mata karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan peneliti. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat peneliti harapkan untuk kesempurnaan penulisan selanjutnya.

Akhir kata peneliti mengucapkan terimakasih kepada semua yang telah berpartisipasi demi selesainya Skripsi ini dan semoga kita selalu dalam lindungan Tuhan Yang Maha Esa.

Kabanjahe, Juni 2025

Penulis

FERYANTO SIRAIT

P00933221019

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
BIODATA PENULIS	iii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
C.1. Tujuan Umum	5
C.2. Tujuan Khusus	5
D. Manfaat Penelitian	6
D.1. Bagi Peneliti	6
D.2 Bagi Masyarakat	6
D.3 Bagi Instansi	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Udara	7
A.1. Pengertian Udara	7
A.2. Polusi Udara	7
A.3 Udara Dalam Ruangan (<i>Indoor Air Quality</i>)	8
A.4. Dispersi Polutan	8
A.5. Indeks Air Quality atau <i>Air Quality Index (AQI)</i>	9
B. Partikulat PM _{2,5}	10
B.1. Pengertian Partikulat PM _{2,5}	10
B.2. Dampak Partikulat PM _{2,5}	10
B.3. Metodologi Pengukuran PM _{2,5}	11

C. Pengendalian dan Manajemen Kualitas Udara	13
C.1 Alat <i>Low-Cost Sensor</i>	13
C.2 Ventilasi dan Pembersih Udara	13
C.3 Regulasi dan Standar Kualitas Udara	16
D. Gymnasium	16
E. Faktor faktor yang Mempengaruhi Konsentrasi PM _{2,5} Dalam Ruangan	17
F. Kerangka Teori	18
G. Kerangka Konsep	19
H. Defenisi Operasional	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
A. Jenis Peneliltian dan Desain Penelitian	22
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	22
B.1 Lokasi Penelitian	22
B.2 Waktu Penelitian	22
C. Objek Penelitian	22
D. Jenis dan Cara Pengambilan Data	23
D.1 Data Primer	23
D.2 Data Sekunder	23
E. Pengolahan dan Analisis Data	23
E.1 Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Konsentrasi PM _{2,5} Dalam Ruangan	23
E.2 Perbedaan Konsentrasi Metodologi Pengukuran PM _{2,5} Dalam Ruangan XTEAM GYM (Menggunakan AC) dan KINGDOM GYM (Menggunakan Kipas Angin)	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
A. Hasil	26
A.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	26
A.2 Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Konsentrasi PM _{2,5} Dalam Ruangan Pada XTEAM GYM (Menggunakan AC) dan KINGDOM GYM (Menggunakan Kipas Angin)	30

A.3	Kualitas Udara Dalam Ruangan XTEAM GYM (Menggunakan AC)	33
A.4	Kualitas Udara Dalam Ruangan KINGDOM GYM (Menggunakan KIPASANGIN)	36
A.5	Perbandingan Kualitas Udara XTEAM GYM (Menggunakan AC) dan KINGDOM GYM (Menggunakan Kipas Angin).....	40
B.	Pembahasan	44
B.1	Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Konsentrasi PM _{2,5} Dalam Ruangan Pada XTEAM GYM (Menggunakan AC) dan KINGDOM GYM (Menggunakan Kipas Angin).....	44
B.2	Kualitas Udara Dalam Ruangan XTEAM GYM (Menggunakan AC)	48
B.3	Kualitas Udara Dalam Ruangan KINGDOM GYM (Menggunakan Kipas).....	54
B.4	Perbandingan Kualitas Udara Dalam Ruangan XTEAM GYM (Menggunakan AC) dan KINGDOM GYM (Menggunakan Kipas Angin)	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		67
A.	Kesimpulan.....	67
B.	Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA		69
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Defenisi Operasional	20
Tabel 4. 1	Kondisi Lingkungan XTEAM GYM DAN KINGDOM GYM	29
Tabel 4. 2	Hasil Pengukuran Menggunakan Alat <i>Low Cost</i> Sensor di XTEAM GYM	31
Tabel 4. 3	Hasil Pengukuran Menggunakan Alat <i>Low Cost</i> Sensor di KINGDOM GYM	32
Tabel 4. 4	Konsentrasi PM _{2,5} Dalam Ruangan XTEAM GYM (Menggunakan AC).....	34
Tabel 4. 5	Indeks Kualitas Udara atau Air Quality Index (AQI) XTEAM GYM (Menggunakan AC)	35
Tabel 4. 6	Konsentrasi PM _{2,5} Dalam Ruangan KINGDOM GYM (Menggunakan Kipas Angin).....	37
Tabel 4. 7	Indeks Kualitas Udara atau Air Quality Index (AQI) KINGDOM GYM (Menggunakan Kipas Angin).....	38
Tabel 4. 8	Konsentrasi PM _{2,5} Dalam Ruangan Beserta Kategori.....	40
Tabel 4. 9	Indeks Kualitas Udara atau Air Quality Index (AQI) Beserta Kategori	41
Tabel 4. 10	Uji Normalitas pada XTEAM GYM dan KINGDOM GYM	42
Tabel 4. 11	Uji Regresi Linear Berganda untuk mengetahui pengaruh Suhu, Kelembapan, Kecepatan Angin terhadap Konsentrasi PM _{2,5}	42
Tabel 4. 12	Uji Independent Sample T test	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Indeks Air Quality atau Air Quality Index (AQI).....	10
Gambar 2. 2	Kerangka Teori	18
Gambar 2. 3	Kerangka Konsep	19
Gambar 4. 1	Lokasi Penelitian 1 (XTEAM GYM)	27
Gambar 4. 2	Lokasi Penelitian 2 (KINGDOM GYM)	28
Gambar 4. 3	Low Cost Sensor (PurpleAir).....	33
Gambar 4. 4	Perletakkan Alat Low Cost Sensor di XTEAM GYM.....	34
Gambar 4. 5	Perletakkan Alat Low Cost Sensor di KINGDOM GYM ..	37
Gambar 4. 6	Konsentrasi PM _{2,5} Dalam Ruangan XTEAM GYM (Menggunakan AC).....	49
Gambar 4. 7	Perbedaan Konsentrasi PM _{2,5} Dalam Ruangan Pada Saat Ada Aktivitas dan Tidak Ada Aktivitas XTEAM GYM	53
Gambar 4. 8	Kualitas Udara Dalam Ruangan KINGDOM GYM (Menggunakan Kipas)	55
Gambar 4. 9	Perbedaan Konsentrasi PM _{2,5} Dalam Ruangan	59
Gambar 4. 10	Perbandingan Kualitas Udara Dalam Ruangan XTEAM GYM (Menggunakan AC) dan KINGDOM GYM (Menggunakan Kipas Angin)	61
Gambar 4. 11	Perbandingan Ada Aktivitas di XTEAM GYM (Menggunakan AC) dan KINGDOM GYM (Menggunakan Kipas Angin).....	63
Gambar 4. 12	Perbandingan Tidak Ada Aktivitas di XTEAM GYM (Menggunakan AC) dan KINGDOM GYM (Menggunakan Kipas Angin).....	65

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Surat Izin Penelitian XTEAM GYM
- Lampiran 2 Surat Izin Penelitian KINGDOM GYM
- Lampiran 3 Surat balasan Izin Penelitian XTEAM GYM
- Lampiran 4 Surat balasan Izin Penelitian KINGDOM GYM
- Lampiran 5 Konsentrasi PM_{2,5} Dalam Ruangan XTEAM GYM
(Menggunakan AC)
- Lampiran 6 Konsentrasi PM_{2,5} Dalam Ruangan KINGDOM GYM
(Menggunakan Kipas Angin)
- Lampiran 7 Air Quality Index (AQI) Dalam Ruangan XTEAM GYM
(Menggunakan AC)
- Lampiran 8 Air Quality Index (AQI) Dalam Ruangan KINGDOM GYM
(Menggunakan KIPAS ANGIN)
- Lampiran 9 Uji Statistik
- Lampiran 10 Kondisi Fisik Bangunan XTEAM GYM
- Lampiran 11 Kondisi Fisik Bangunan KINGDOM GYM
- Lampiran 12 Desain gambar XTEAM GYM
- Lampiran 13 Desain gambar XTEAM GYM
- Lampiran 14 Ethical Clearance (EC)
- Lampiran 15 Lembar Perbaikan Hasil Sidang Skripsi
- Lampiran 16 Lembar Bimbingan Skripsi