

DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, I. Q., & Umaroh, R. (2023). Polusi Udara dalam Ruangan dan Kondisi Kesehatan: Analisis Rumah Tangga Indonesia. *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan Indonesia*, 23(1), 16–26. <https://doi.org/10.21002/jepi.2022.02>
- Amin, M., Aun, S., Hang, L., & Hata, M. (2024). *Penelitian Polusi Atmosfer Investigasi terhadap paparan pribadi terhadap partikel ultra-neutron (UFP) di Phnom Penh , Kamboja: Sebuah studi percontohan*. 15(September).
- Andriani, S. (2021). Kualitas Udara Dalam Ruangan Sekolah (Pm2.5, Pm10, Co2, Dan Hcho) Dan Risiko Kesehatan Pada Siswa Di Kota Serang. *Journal of Baja Health Science*, 1(02), 141–155. <https://doi.org/10.47080/joubahs.v1i02.1486>
- Dewa Dwi Putra, Rayhan Dhevano Aufaa, Haura Luthfiyah, & Siti Sahara. (2023). Peningkatan Mutu Transportasi Umum Demi Kenyamanan dan Keamanan Pengguna. *MIMBAR ADMINISTRASI FISIP UNTAG Semarang*, 20(1), 112–119. <https://doi.org/10.56444/mia.v20i1.659>
- Hariningsih, S., Prasetyo, A., & Sujangi. (2023). Pengaruh Lingkungan Fisik Rumah Dan Perilaku Terhadap Kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA). *Gema Lingkungan Kesehatan*, 21(2), 51–58. <https://doi.org/10.36568/gelinkes.v21i2.71>
- Hilmi, R. Z., Hurriyati, R., & Lisnawati. (2018). *Hilmi R*. 3(2), 91–102.
- Karagulian, F., Barbieri, M., Kotsev, A., Spinelle, L., Gerboles, M., Lagler, F., Redon, N., Crunaire, S., & Borowiak, A. (2019). Review of the performance of low-cost sensors for air quality monitoring. *Atmosphere*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/atmos10090506>
- Karaoghlanian, N., Noureddine, B., Saliba, N., Shihadeh, A., & Lakkis, I. (2022). Low cost air quality sensors “PurpleAir” calibration and inter-calibration dataset in the context of Beirut, Lebanon. *Data in Brief*, 41(March), 108008. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2022.108008>
- Mareta, O. Y. (2022). *ANALISIS KONSENTRASI POLUTAN Pb, TSP, PM2,5, DAN PM10 SERTA KAJIAN IMPLEMENTASI SISTEM PENGELOLAAN KUALITAS UDARA DI BENGKEL X*. 1–114. <https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/39198/18513116.pdf?sequence=1>
- Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*, 1, 1–5.

- Salsabila, P. H. (2023). Analisis Tingkat PM1, PM2,5, dan PM10 Pada Halte Bus Di Universiti Kebangsaan Malaysia. In *Tugas Akhir*.
- Sari, I., Fatkhurrahman, & Andriani. (2019). *Pola Sebaran Polutan PM 2.5 dan PM 10 Harian....* 82, 95–100.
- Sri Sulasminingsih, Tatik Juwariyah, Yehuda Siahaan, Bunga Hardiyana Putri, & Noval Aulia Putra. (2024). Penerapan Tema SDGs Kehidupan Sehat dan Sejahtera untuk Menangani Polusi Udara di Jakarta. *IKRA-ITH Teknologi Jurnal Sains Dan Teknologi*, 8(1), 18–26. <https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v8i1.3239>
- Sutandi, A. C. (2015). Pentingnya Transportasi Umum Untuk Kepentingan Publik 1. *Jurnal Administrasi Publik*, 12(1), 19–34. https://www.google.com/search?q=sustainable+city+planning&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=2l_0UoiNJ4Pok
- Ummah, M. S. (2019). Title. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14. http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsiurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- Wang, P., & Zhang, H. (2017). *Penelitian Polusi Atmosfer*. 1, 184–194.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Penelitian



Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Sumber Daya Manusia Kesehatan
Poltekkes Medan
Jalan Jamin Ginting KM. 13.5
Medan, Sumatera Utara 20137
(061) 8368633
<https://poltekkes-medan.ac.id>

NOMOR : PP.06.02/XIV.14/462/2025
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Izin Studi Penelitian

Kabangahe, 4 Juni 2025

Kepada Yth : Badan Riset Dan Inovasi Daerah (Brida) Kota Medan
Di
Tempat

Dengan Hormat,

Bersama ini datang menghadap Saudara, Mahasiswa Prodi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan Jurusan Kesehatan Lingkungan Kemenkes Poltekkes Medan :

Nama : Rima Melati Sitopu
NIM : P00933221046

Yang bermaksud akan mengadakan studi penelitian ke Badan Riset Dan Inovasi Daerah (Brida) Kota Medan yang Bapak/Ibu pimpin dalam rangka menyusun Skripsi dengan judul:

" ANALISIS KUALITAS UDARA PARTIKULAT ($PM_{2.5}$) DI ANGKUTAN UMUM MENGGUNAKAN *LOW COST SENSOR* DI KOTA MEDAN TAHUN 2025 "

Perlu kami tambahkan bahwa penelitian ini digunakan semata mata hanya untuk menyelesaikan tugas akhir dan perkembangan ilmu pengetahuan.

Demikian disampaikan, atas perhatian Bapak/Ibu, diucapkan terima kasih.

Ketua Jurusan Sanitasi Politeknik Kesehatan
Kementerian Kesehatan Medan,



Haesti Sembiring SST MSc
NIP. 197206181997032003

Kementerian Kesehatan tidak menerima suap dan/atau gratifikasi dalam bentuk apapun. Jika terdapat potensi suap atau gratifikasi silakan laporkan melalui HALO KEMENKES 1500567 dan <https://wh4.kemkes.go.id>. Untuk verifikasi keaslian tandatangan elektronik, silakan unggah dokumen pada laman <https://nc.kominfo.go.id/verifypdf>.



Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Besar Sertifikasi Elektronik (BSrE), Badan Siber dan Sandi Negara

Lampiran 2 Surat Balasan Penelitian

 PEMERINTAH KOTA MEDAN BADAN RISET DAN INOVASI DAERAH Jalan Jenderal Besar A. H. Nasution Nomor 32 Medan Kode Pos 20143 Telepon (061) 7873439 Faksimile (061) 7873314 Laman https://brida.medan.go.id , Pos-el brida@medan.go.id	
<u>SURAT KETERANGAN RISET</u> Nomor : 000.9/2478	
DASAR	: 1. Peraturan Daerah Kota Medan Nomor : 8 Tahun 2022, tanggal 30 Desember 2022 tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Kota Medan Nomor 15 Tahun 2016 Tentang Pembentukan Perangkat Daerah Kota Medan. 2. Peraturan Walikota Medan Nomor : 97 Tahun 2022, tanggal 30 Desember 2022 tentang Kedudukan, Susunan Organisasi, Tugas dan Fungsi, dan Tata Kerja Perangkat Daerah Kota Medan.
MENIMBANG	: Surat dari Ketua Jurusan Sanitasi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Medan Nomor PP.06.02/XIV.14/462/2025 Tanggal 04 Juni 2025 Perihal Permohonan Izin Studi Penelitian.
NAMA	: Rima Melati Sitopu
NIM	: P00933221046
PROGRAM STUDI	: Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan
JUDUL	: "Analisis Kualitas Udara Partikulat Pm 2,5 Di Angkutan Umum Menggunakan Low Cost Sensor Di Kota Medan Tahun 2025"
LOKASI	: Dinas Perhubungan Kota Medan
LAMANYA	: 1 (satu) Bulan
PENANGGUNG JAWAB	: Ketua Jurusan Sanitasi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Medan
Melakukan Riset, dengan ketentuan sebagai berikut : 1. Sebelum melakukan Riset terlebih dahulu harus melapor kepada pimpinan Perangkat Daerah lokasi Yang ditetapkan. 2. Mematuhi peraturan dan ketentuan yang berlaku di lokasi Riset. 3. Tidak dibenarkan melakukan Riset atau aktivitas lain di luar lokasi yang telah ditetapkan. 4. Hasil Riset diserahkan kepada Kepala Badan Riset dan Inovasi Daerah Kota Medan selambat lambatnya 2 (dua) bulan setelah Riset dalam bentuk <i>softcopy</i> atau melalui Email (brida@medan.go.id). 5. Surat Keterangan Riset dinyatakan batal apabila pemegang surat keterangan tidak mengindahkan ketentuan atau peraturan yang berlaku pada Pemerintah Kota Medan. 6. Surat Keterangan Riset ini berlaku sejak tanggal dikeluarkan. Demikian Surat ini diperbuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.	
Dikeluarkan di : Medan Pada Tanggal : 16 Juni 2025 Ditandatangani secara elektronik oleh : Kepala Badan Riset dan Inovasi Daerah, Mansursyah, S. Sos., M. AP Pembina Tk. I (IvB) NIP 196805091989091001 	
Tembusan : 1. Wali Kota Medan. 2. Kepala Dinas Perhubungan Kota Medan. 3. Ketua Jurusan Sanitasi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Medan.	
 Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik, menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSE - UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau Dokumen Elektronik dan/atau hasil pencetakan merupakan atau tidak sama yang asli."	

Lampiran 3 Uji Statistik

Tabel uji independent sample T test unntuk melihat apakah ada perbedaan di kedua kelompok (bus Listrik dan sepeda motor)

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Konsentrasi PM2,5	Equal variances assumed	1,054	,325	4,279	12	,001	16,46857	3,84833	8,08378	24,85336
	Equal variances not assumed			4,279	9,803	,002	16,46857	3,84833	7,87055	25,06659

Tabel uji one way anova untuk melihat apakah ada perbedaan pada 3 kelompok (bus Listrik dengan pengukuran pagi siang dan sore)

ANOVA					
Konsentrasi PM2,5					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1143,636	2	571,818	4,238	,017
Within Groups	14166,163	105	134,916		
Total	15309,799	107			

Tabel uji post hoc untuk melihat perbedaan paling signifikan dari ketiga kelompok (bus Listrik dengan pengukuran pagi siang dan sore)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable:	Konsentrasi PM2,5					
Tukey HSD						
(I) Objek		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Pagi	Siang	4,63611	2,73776	,213	-1,8727	11,1449
	Sore	-3,29722	2,73776	,453	-9,8060	3,2115
Siang	Pagi	-4,63611	2,73776	,213	-11,1449	1,8727
	Sore	-7.93333*	2,73776	,013	-14,4421	-1,4246
Sore	Pagi	3,29722	2,73776	,453	-3,2115	9,8060
	Siang	7.93333*	2,73776	,013	1,4246	14,4421

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Tabel uji one way anova untuk melihat apakah ada perbedaan pada 3 kelompok (sepeda motor dengan pengukuran pagi siang dan sore)

ANOVA					
Konsentrasi PM2,5					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2342,858	2	1171,429	4,584	,012
Within Groups	26833,251	105	255,555		
Total	29176,110	107			

Tabel uji post hoc untuk melihat perbedaan paling signifikan dari ketiga kelompok (bus Listrik dengan pengukuran pagi siang dan sore)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable:		Konsentrasi PM2,5				
Tukey HSD						
(I) Objek		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Pagi	Siang	10.44306*	3,76796	,018	1,4851	19,4010
	Sore	1,24333	3,76796	,942	-7,7146	10,2013
Siang	Pagi	10.44306*	3,76796	,018	19,4010	-1,4851
	Sore	-9.19972*	3,76796	,043	18,1577	-,2418
Sore	Pagi	-1,24333	3,76796	,942	10,2013	7,7146
	Siang	9.19972*	3,76796	,043	-,2418	18,1577
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.						

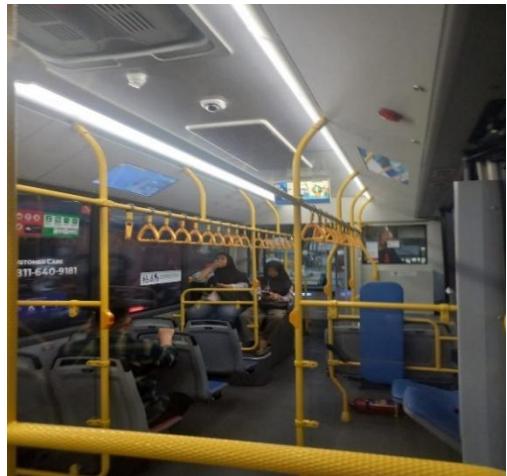
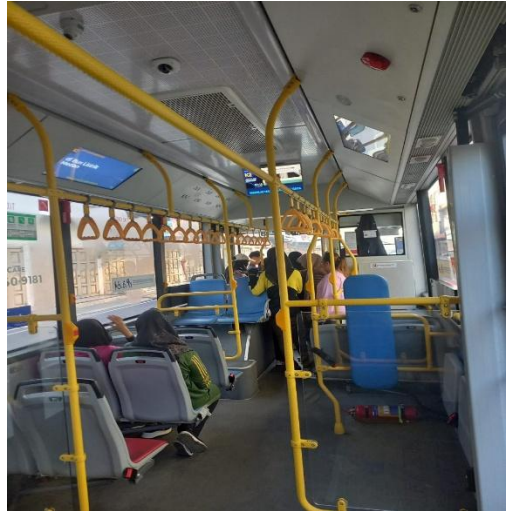
Tabel uji independent sample T test unntuk melihat apakah ada perbedaan di kedua kelompok (bus Listrik dan dirumah)

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Konsentrasi PM2,5	Equal variances assumed	,114	,747	7,420	6	,000	20,71000	2,79114	27,53968	13,88032
	Equal variances not assumed			7,420	5,874	,000	20,71000	2,79114	27,57536	13,84464

Tabel uji independent sample T test unntuk melihat apakah ada perbedaan di kedua kelompok (sepeda motor dan dirumah)

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variance s		t-test for Equality of Means						
		F	Sig .	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Konsentrasi PM2,5	Equal variances assumed	,831	,397	,617	6	,560	1,36750	2,21475	-4,05180	6,78680
	Equal variances not assumed			,617	4,321	,568	1,36750	2,21475	-4,60563	7,34063

Lampiran 4 Kondisi halte dan didalam bus pada saat pengambilan data bus Listrik dan Sepeda Motor





Lampiran 5 Ethical Clearance



Kementerian Kesehatan
Poltekkes Medan
Komisi Etik Penelitian Kesehatan
Jalan Jamin Ginting KM. 13,5
Medan, Sumatera Utara 20137
(061) 8368633
<https://poltekkes-medan.ac.id>

KETERANGAN LAYAK ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
"ETHICAL EXEMPTION"

No.01.26.2037/KEPK/POLTEKKES KEMENKES MEDAN 2025

Protokol penelitian versi 1 yang diusulkan oleh :
The research protocol proposed by

Peneliti utama : RIMA MELATI SITOPU
Principal In Investigator

Nama Institusi : Kemenkes Poltekkes Medan
Name of the Institution

Dengan judul:
Title

"Analisis Kualitas Udara Partikulat PM2.5 pada Transportasi Terbuka dan Tertutup Menggunakan Low Cost Sensor di Kota Medan Tahun 2025"

"Analysis of PM2.5 Particulate Air Quality in Open and Closed Transportation Using Low Cost Sensors in Medan City in 2025"

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang menunjuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 09 September 2025 sampai dengan tanggal 09 September 2026.

This declaration of ethics applies during the period September 09, 2025 until September 09, 2026.



September 09, 2025
Chairperson,



Dr. Lestari Rahmah, MKT

Lampiran 6 Lembar Bimbingan

**KEMENTERIAN KESEHATAN POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN PRODI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN
TA 2024/2025**

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Dima Melan Sitau
NIM : 00935221046
Dosen Pembimbing : Mustar Rani SKM.M.Kes
Judul Skripsi : Analisis Kualitas Udara PM 2.5 di Angkutan Terbuka dan Tertutup

Pertemuan Ke	Hari/Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Dosen
1	Senin, 20-01-2025	Konsultasi Judul	ul
2	Selasa, 21-01-2025	Konsul Bab 1 & 2	ul
3	Rabu, 22-01-2025	Revisi bab 1 & 2	ul
4	Jumat, 24-01-2025	Konsultasi bab 2	ul
5	Kamis, 30-01-2025	Revisi bab 3	ul
6	Selasa, 04-02-2025	Ace Proposal	ul
7	Rabu, 11-02-2025	Revisi Seminar Proposal	ul
8	Jumat, 13-02-2025	Konsultasi bab 4	ul
9	Selasa, 24-02-2025	Konsultasi bab 5	ul
10	Kamis, 20-02-2025	Revisi Bab 4 & 5	ul
11	Selasa, 01-03-2025	Revisi lampiran	ul
12	Kamis, 11-03-2025	Ace Maju Seminar Hasil	ul

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan
Kemenkes Poltekkes Medan

HAESTI SEMBIRING SST.MSc
NIP.197206181997032003

Lampiran 7 Lembar Revisi

LEMBAR PERBAIKAN HASIL SIDANG SKRIPSI
MAHASISWA PRODI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN
KEMENKES POLTEKKES MEDAN
TAHUN AJARAN 2024/2025

Nama : Rina Melati Siropu
NIM : 100933221046

	Hal Yang Disarankan Perbaikan	Disposisi
Pembimbing	Termin tin pe durenan penulisan	np
Penguji I Restu Aulia	* Pengukuran - bergerak dan tdk bergerak. * Pembahasan di tambah (data buku pinji - tetap buku kondisi, kelerumel, = sepeda motor. *	Am
Penguji II Deli Supri	- Tujuan < pedoman >. - Lengkapi pembahasan: - Latar belakang - Bus & sepeda motor - abstrak. - Tuliskan - focus - singkat. - Kata pengantar. - Variabel rumus < masuk di semua penelitian	Am

Kabanjahe, 20 April 2025
Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan
Kemenkes Poltekkes Medan

Haesti Sembiring SST, M.Sc
NIP. 197206181997032003