DAFTAR PUSTAKA

Ali, A., Muhammad, A., & Ahmad, S. (2021). Strawberry waste derived biochar for efficient removal of organic pollutants: Influence of pyrolysis temperature and activation. Journal of Hazardous Materials, 403, 123618. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123618

Ardian S. Leky, Agus Setyobudi, & Christin D. Nabuasa. (2022). Hubungan antara kondisi sanitasi rumah dan perilaku penghuni dengan kejadian ISPA pada balita di Desa Kayang Kabupaten Alor. Sehat Rakyat: Jurnal Kesehatan Masyarakat, 1(3), 215–229. https://doi.org/10.54259/sehatrakyat.v1i3.1088

BIPK UMA. (2024). Polusi emisi: Pengertian, jenis dan dampak. bipk.uma.ac.id

BMKG. (2024). Catatan iklim dan kualitas udara Indonesia. iklim.bmkg.go.id

Budi, I., Sari, D., & Haryanti, T. (2023). Analisis kinerja pektin dari kulit buah-buahan sebagai bioadsorben logam berat. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri, 12(1), 1–8.

Chen, C., & Zhao, B. (2011). Review of relationship between *indoor* and *outdoor* particles: I/O ratio, infiltration factor and penetration factor. Atmospheric Environment, 45(2), 275–288. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2010.09.048

Costa, P., Salgado, A., Faria, V., Lontro, J., Marques, G., & Valdrez, S. (2020). *Fragaria vesca* L. extract: A promising cosmetic ingredient with antioxidant properties. Antioxidants, 9(3), 205. https://doi.org/10.3390/antiox9030205

Dahri, M. H., Nasrun, & Nurhayati, T. (2021). Adsorpsi ion logam kadmium (Cd) dan timbal (Pb) menggunakan kulit buah naga. Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi, 24(1), 1–8. https://doi.org/10.14710/jksa.v24i1.35339

Dindo, M., Giongo, L., Perini, G., & Dondini, L. (2020). The genus Fragaria: The history of strawberry research from its origins to the post-genomic era. International Journal of Molecular Sciences, 21(11), 3845.

Ernyasih, Mallongi, A., Daud, A., Palutturi, S., Stang, Thaha, R., Ibrahim, E., & Al Moudhun, W. (2023). Model prediction of potential disease effects from PM2.5 emission among school children in coming 30 years in South Tangerang. Pharmacognosy Journal, 15(3), 400–404. https://doi.org/10.5530/pj.2023.15.91

Gao, R., Xu, S., Zheng, K., Wang, M., Wu, M., & Wang, Z. (2020). Lignin-based biosorbents for the removal of heavy metal ions from wastewater: A review. Environmental Chemistry Letters, 18(6), 1957–1975. https://doi.org/10.1007/s10311-020-01072-w

Ghorani, B., et al. (2022). Review of the atmospheric *particulate matter*: Sources, physicochemical properties and health implications. Environmental Science and Pollution Research, 29(1), 784–804.

Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J. M., Quiles, J. L., Mezzetti, B., & Battino, M. (2012). The strawberry: Composition, nutritional value, and health benefits. Nutrition, 28(1), 9–19.

Handayani, M., & Santoso, H. (2022). Fabrikasi dan karakterisasi zeolit alam teraktivasi sebagai adsorben gas NOx. Jurnal Material dan Metalurgi, 18(1), 34–42.

Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

IPCC. (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Cambridge University Press.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). (2022). Status Lingkungan Hidup Indonesia 2022. Jakarta: KLHK.

Nugroho, A. (2020). Teknologi pengendalian pencemaran udara: Prinsip dan desain. Gadjah Mada University Press.

Omo-Okoro, R., Fatoki, O. S., Opeolu, B. O., & Ximba, B. J. (2023). *Adsorption* studies of heavy metal ions using cellulose-based biopolymers: A review of recent advances. Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management, 19, 100742. https://doi.org/10.1016/j.enmm.2023.100742

Pramudita, S., & Wijaya, K. (2021). Evaluasi efisiensi filter HEPA dan MERV dalam mengurangi paparan PM2.5 di fasilitas kesehatan. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia, 20(2), 88–97.

Pratama, R. (2022). Tinjauan komprehensif potensi biomassa lignoselulosa Indonesia sebagai prekursor karbon aktif. Jurnal Inovasi Teknik Kimia, 7(2), 101–115.

Santosa, B. (2018). Adsorpsi: Teori dan aplikasi praktis. Penerbit Erlangga.

Seinfeld, J. H., & Pandis, S. N. (2016). Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change (3rd ed.). John Wiley & Sons.

Seviana, N. P. V., Notes, N., & Aryana, I. K. (2023). Tinjauan keadaan sanitasi pasar umum. Jurnal Sanitasi Lingkungan, 4(1), 80–88.

Shin, H., et al. (2023). Relationship between *indoor* PM2.5 levels and respiratory health. International Journal of Environmental Research and Public Health.

Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.

Sutrisno, E. (2019). Adsorpsi dan penukar ion: Teori dan aplikasi dalam teknik lingkungan. Penerbit ITB.

Tika, N. (2021). Analisis mendalam bahaya polusi udara *indoor* dan upaya filtrasi *biofilter* rumah tangga. Jurnal STIKES Kendal.

Tri Cahyono, S. K. M. M. S., Risanto, E., Basuki, Y., Nofianto, D., Kika, M., & Offset, A. (2023). Penyehatan Udara. Yogyakarta: Penerbit Andi.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2020). *Indoor* Air Quality. Washington, D.C.: USEPA.

Wellid, I., Simbolon, L. M., Falahuddin, M. A., Nurfitriani, N., Sumeru, K., Bin Sukri, M. F., & Yuningsih, N. (2024). Evaluasi polusi udara PM2.5 dan PM10 di Kota Bandung serta kaitannya dengan infeksi saluran pernafasan akut. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia, 23(2), 128–136. https://doi.org/10.14710/jkli.23.2.128-136

World Health Organization (WHO). (2017). Ambient Air Pollution: A Global Assessment of Exposure and Burden of Disease.

World Health Organization (WHO). (2021). WHO Global Air Quality Guidelines: *Particulate matter* PM2.5 and PM10, ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva: WHO.

Wulandari, S., & Suryati, E. (2023). Identifikasi kualitas udara ambien Kota Gorontalo. Jurnal UNG.

Yuniarti, T., Ramdhani, A., & Ningsih, E. (2022). Pengaruh pH dan waktu kontak terhadap kemampuan adsorpsi pektin buah jeruk Pontianak terhadap ion Pb(II). Jurnal Kimia Valensi, 8(1), 8–15. https://doi.org/10.29324/jkv.v8i1.1396

Xing, Y., Xu, Y., Shi, M. H., & Lian, Y. X. (2016). The impact of PM2.5 on the human respiratory system. Journal of Thoracic Disease, 8(1), E69–E74.

Lampiran 1. Hasil Data 24 Jam

Jam	PM 2,5 A	AQI A	PM 2,5 B	AQI B	Rata 2 PM 2,5 A B	Rata2 AQI a dan b	Suhu	Kelembapan
13.00	43,88	116,13	41,42	111,55	42,65	113,84	94,74	61,03
14.00	32,18	94,8	30,58	90,83	31,38	92,82	96,57	58,73
15.00	19,17	66,27	18	63,77	18,59	65,02	96,6	59
16.00	32,01	93,58	30,42	90,61	31,21	92,1	96,29	59,97
17.00	87,22	160,33	80,53	154,17	83,87	157,25	93,4	57,4
18.00	53,5	139,42	50,7	135	52,1	137,21	92,23	59,32
19.00	103,6	179,03	100,7	177,67	102,15	178,35	91,87	58,5
20.00	214,18	270,03	210,24	266,9	212,21	268,47	91,13	59,87
21.00	140,67	202,37	137,08	200	138,88	201,18	90,5	63
22.00	78,56	163,13	74,67	161,1	76,61	162,12	91,13	61,1
23.00	68,94	157,26	64,56	153,97	66,75	155,61	90,9	60,9
00.00	77,33	161,53	72,22	157,93	74,77	159,73	90,3	61,7
01.00	77,33	162,16	71,56	157,71	74,44	159,94	89,45	63,03
02.00	73,57	160,27	68,73	156,97	71,15	158,62	89	64,03
03.00	48,23	133,39	46,14	128,29	47,18	130,84	88,19	64,16
04.00	45,02	125,53	42,82	120,2	43,92	122,87	87,53	64,83
05.00	482,47	473,03	451,12	450	466,8	461,52	86,47	67,33
06.00	104,91	179,32	96,12	172,35	100,51	175,84	86,39	67,29
07.00	184,46	249,1	170,14	237,8	177,3	243,45	87,5	66,7
08.00	39,01	110,42	36,87	105,42	37,94	107,92	90,68	63,55
09.00	35,58	102,5	34,01	98,73	34,8	100,62	92,87	61,9
10.00	49,41	115,03	46,6	110,35	48,01	112,69	95,29	57,55
11.00	26,51	81,93	24,96	78,7	25,73	80,32	96,97	54,4
12.00	47,94	124,9	45,3	120,63	46,62	122,77	97,5	55,47

Lampiran 2. Dokumentasi



Gambar 8 Stroberi Hutan (*Fragaria Vesca*)



Gambar 9 Pengeringan Stroberi Hutan (*Fragaria Vesca*)



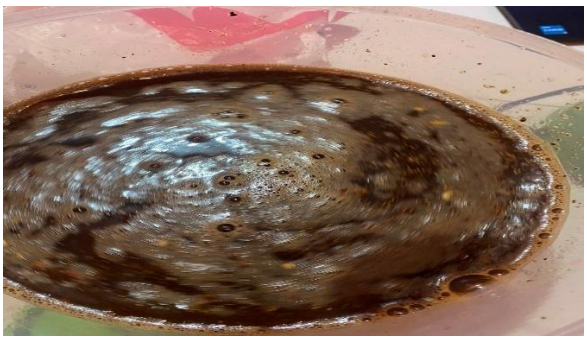
Gambar 10 Buah Kering Stroberi Hutan (*Fragaria Vesca*)



Gambar 11 Blender



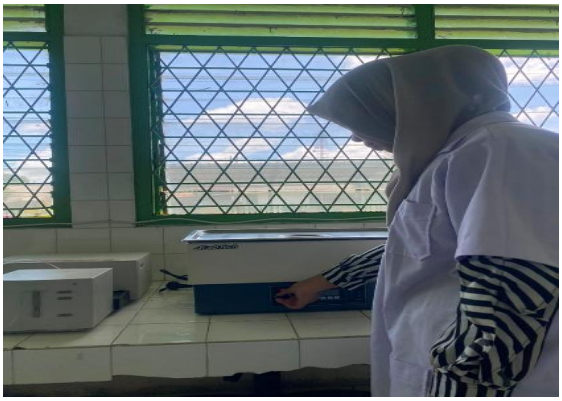
Gambar 12 Penyaringan Simplisa



Gambar 13 Proses Maserasi Stroberi Hutan (*Fragaria Vesca*)



Gambar 14 Penyaringan Simplisa Stroberi Hutan (*Fragaria Vesca*)



Gambar 15 penguapan menggunakan Water Bath



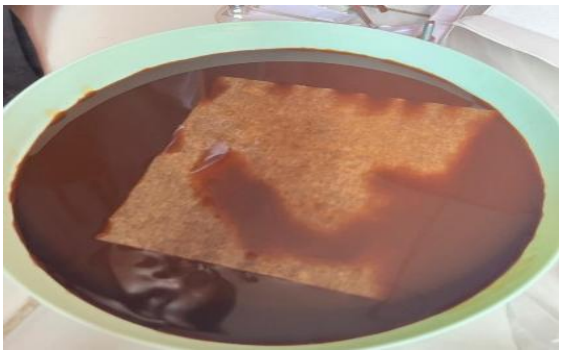
Gambar 16 Ekstrak Maserasi



Gambar 17 Maserat



Gambar 18 Ekstrak Kental Di Campur Dengan Aquadest



Gambar 19 Kertas Selulosa Di Rendam Dengan Ekstrak Kental



Gambar 20 Pengeringan Kain Selulosa



Gambar 22 Samping Rumah



Gambar 21 Dapur Rumah



Gambar 23 Tempat Memasak



Gambar 24 Tempat Low Cost Sensor



Gambar 25 Pengukuran Suhu Dan Kelembapan Ruangan



Gambar 26 Pemasangan Filter *Fragaria Vesca*

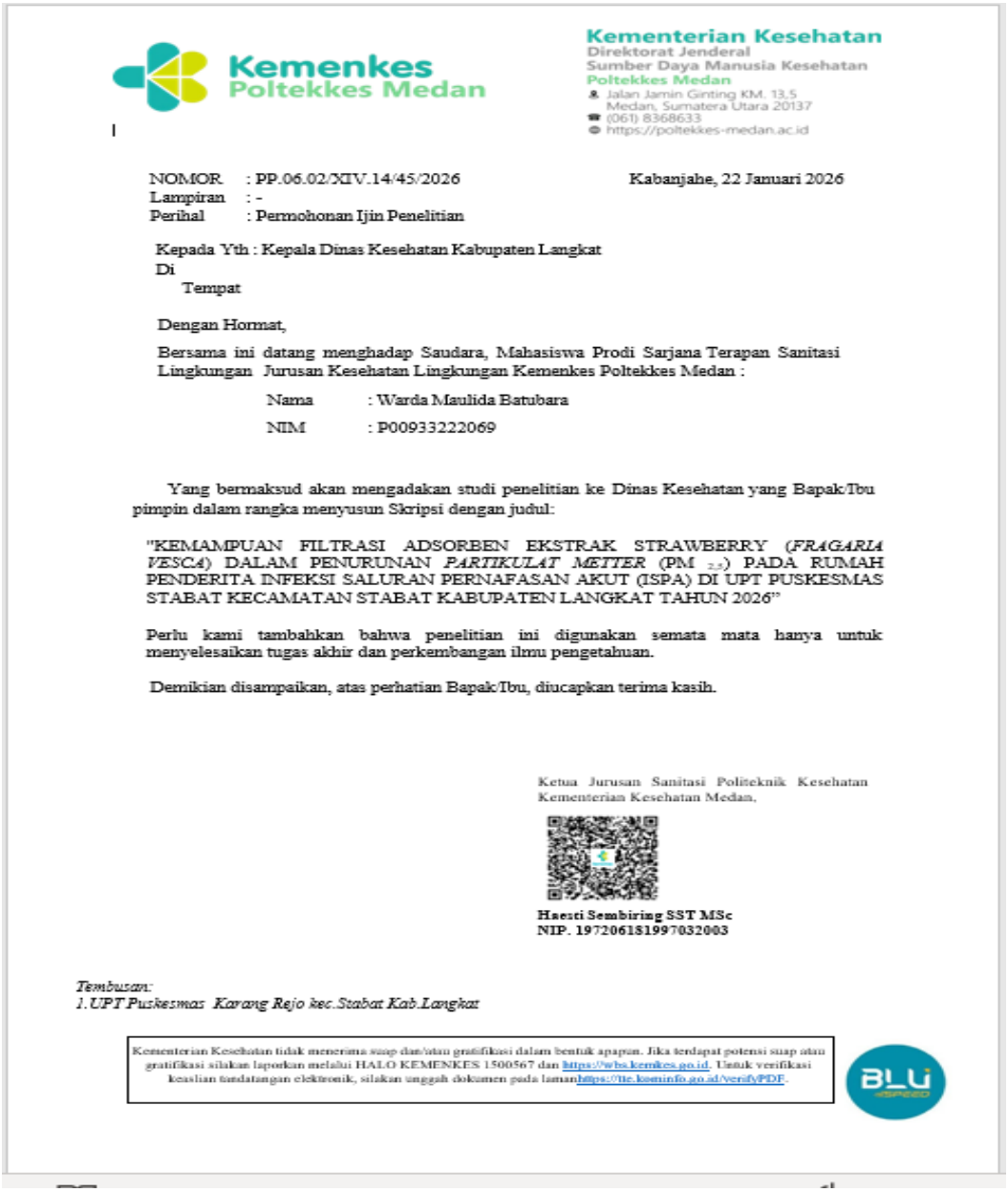


Gambar 27 Pengukuran Jarak Alat Dengan Filter



Gambar 28 Dokementasi Pengukuran

Lampiran 3. 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.14/45/2026 Kabanjahe, 22 Januari 2026
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Ijin Penelitian

Kepada Yth : Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Langkat
Di
Tempat

Dengan Hormat,

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

Nama : Warda Maulida Batubara
NIM : P00933222069

Yang bermaksud akan mengadakan studi penelitian ke Dinas Kesehatan yang Bapak/Ibu pimpin dalam rangka menyusun Skripsi dengan judul:

"KEMAMPUAN FILTRASI ADSORBEN EKSTRAK STRAWBERRY (*FRAGARIA VESCA*) DALAM PENURUNAN *PARTIKULAT METTER* (PM $_{2,5}$) PADA RUMAH PENDERITA INFEKSI SALURAN PERNAFASAN AKUT (ISPA) DI UPT PUSKESMAS STABAT KECAMATAN STABAT KABUPATEN LANGKAT TAHUN 2026"

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.

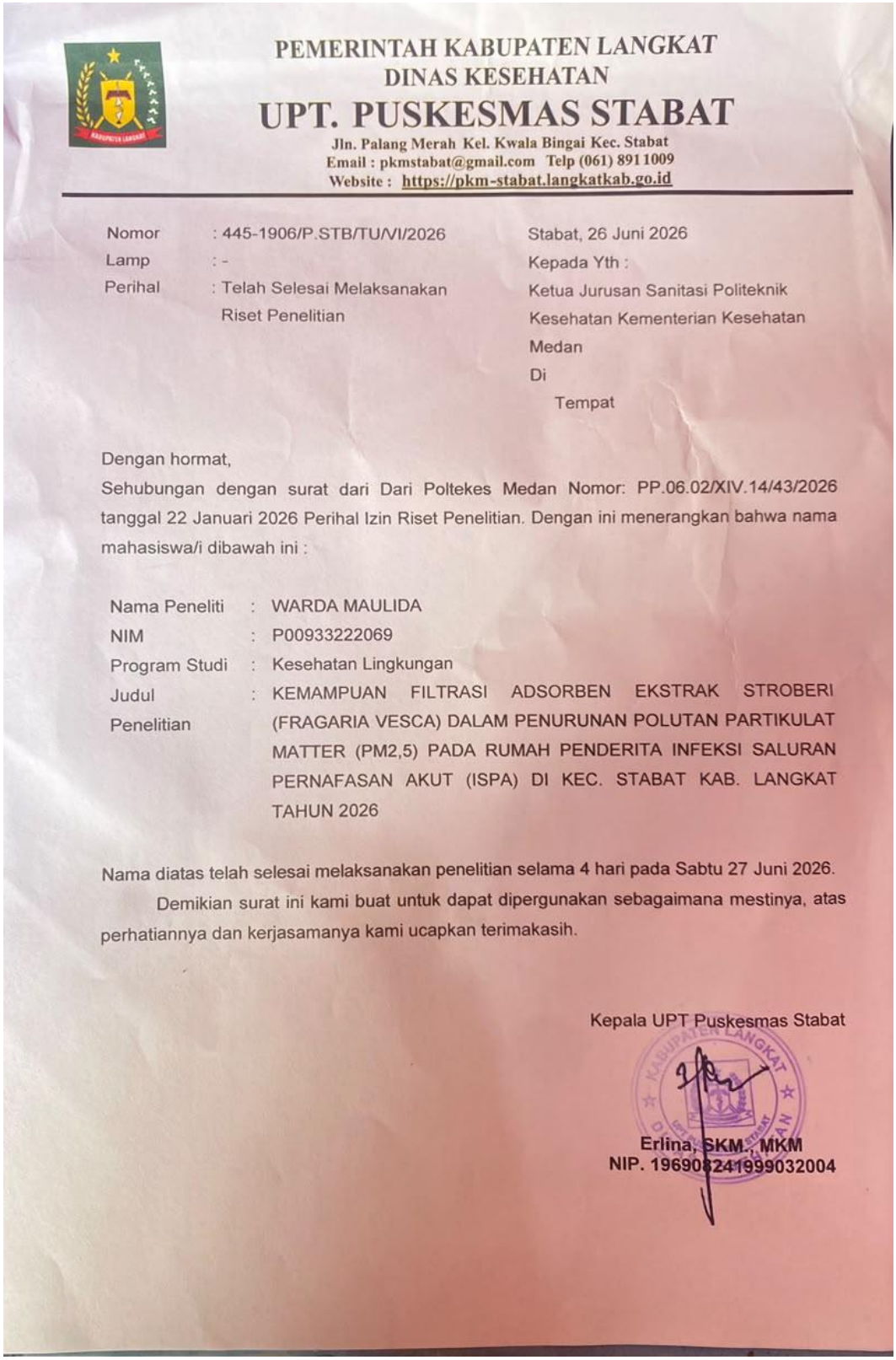
Ketua Jurusan Sanitasi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Medan,

Haesti Sembiring SST MSc
NIP. 197206181997032003

Tembusan:
1. UPT Puskesmas Karang Rejo kec.Stabat Kab.Langkat

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://wbs.kemkes.go.id. Untuk verifikasi keaslian tandatangan elektronik, silakan unggah dokumen pada laman https://tte.kominfo.go.id/verifyPDF.

Lampiran 4. Surat Balasan penelitian



PEMERINTAH KABUPATEN LANGKAT
DINAS KESEHATAN
UPT. PUSKESMAS STABAT
Jln. Palang Merah Kel. Kwala Bingai Kec. Stabat
Email : pkmstabat@gmail.com Telp (061) 891 1009
Website : https://pkm-stabat.langkatkab.go.id

Nomor : 445-1906/P.STB/TU/VI/2026
Lamp : -
Perihal : Telah Selesai Melaksanakan Riset Penelitian

Stabat, 26 Juni 2026
Kepada Yth :
Ketua Jurusan Sanitasi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan
Medan
Di
Tempat

Dengan hormat,
Sehubungan dengan surat dari Dari Poltekes Medan Nomor: PP.06.02/XIV.14/43/2026 tanggal 22 Januari 2026 Perihal Izin Riset Penelitian. Dengan ini menerangkan bahwa nama mahasiswa/i dibawah ini :

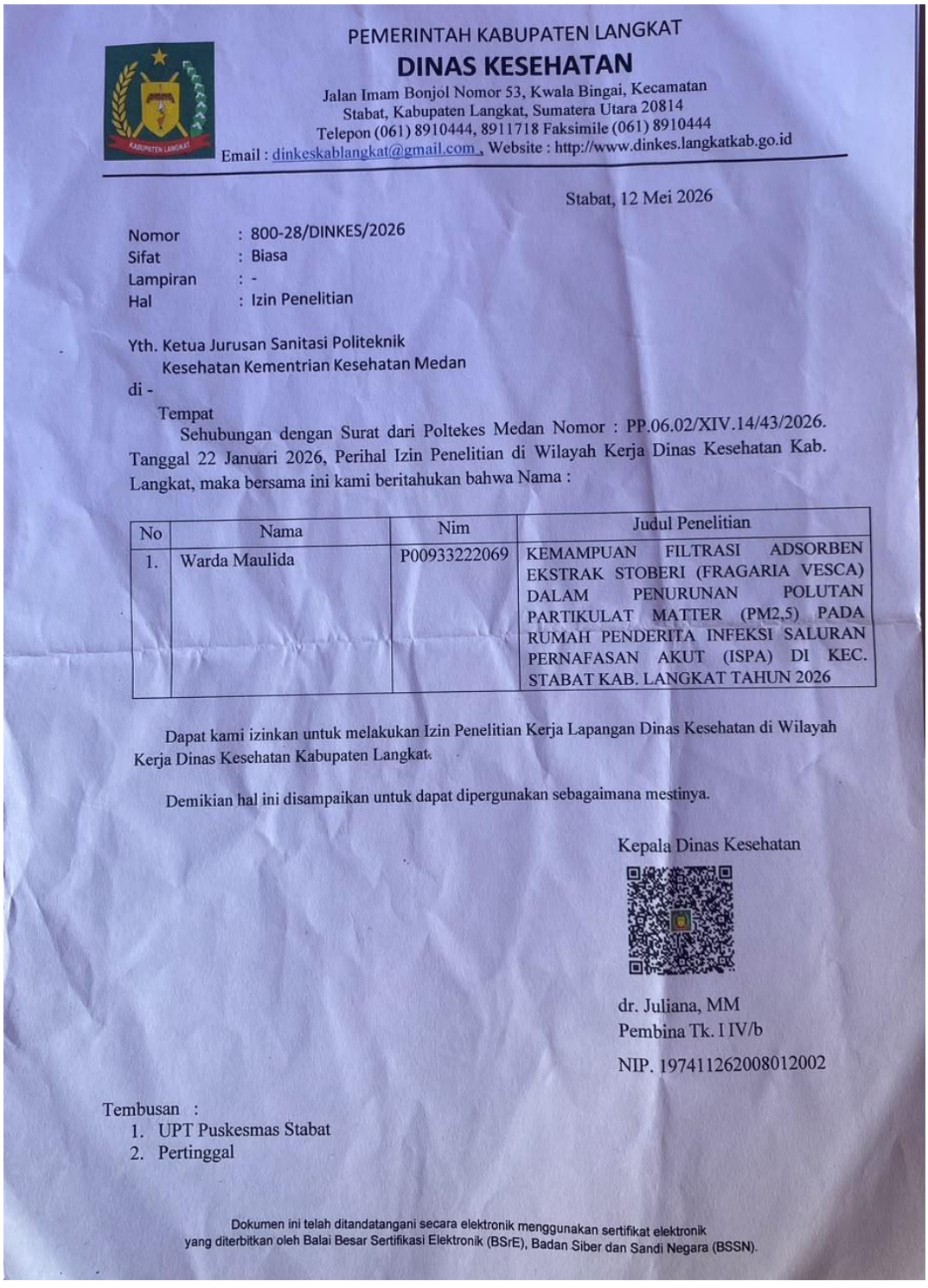
Nama Peneliti	:	WARDA MAULIDA
NIM	:	P00933222069
Program Studi	:	Kesehatan Lingkungan
Judul Penelitian	:	KEMAMPUAN FILTRASI ADSORBEN EKSTRAK STROBERI (FRAGARIA VESCA) DALAM PENURUNAN POLUTAN PARTIKULAT MATTER (PM2,5) PADA RUMAH PENDERITA INFEKSI SALURAN PERNAFASAN AKUT (ISPA) DI KEC. STABAT KAB. LANGKAT TAHUN 2026

Nama diatas telah selesai melaksanakan penelitian selama 4 hari pada Sabtu 27 Juni 2026.
Demikian surat ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya, atas perhatiannya dan kerjasamanya kami ucapkan terimakasih.

Kepala UPT Puskesmas Stabat

Erlina, SKM., MKM
NIP. 196906241999032004

Lampiran 5. Surat Izin Dari Dinas Kesehatan



PEMERINTAH KABUPATEN LANGKAT

DINAS KESEHATAN

Jalan Imam Bonjol Nomor 53, Kwala Bingai, Kecamatan Stabat, Kabupaten Langkat, Sumatera Utara 20814
Telepon (061) 8910444, 8911718 Faksimile (061) 8910444
Email : dinkeskablangkat@gmail.com , Website : http://www.dinkes.langkatkab.go.id

Stabat, 12 Mei 2026

Nomor : 800-28/DINKES/2026
Sifat : Biasa
Lampiran : -
Hal : Izin Penelitian

Yth. Ketua Jurusan Sanitasi Politeknik
Kesehatan Kementrian Kesehatan Medan
di -
Tempat

Sehubungan dengan Surat dari Poltekes Medan Nomor : PP.06.02/XIV.14/43/2026. Tanggal 22 Januari 2026, Perihal Izin Penelitian di Wilayah Kerja Dinas Kesehatan Kab. Langkat, maka bersama ini kami beritahukan bahwa Nama :

No	Nama	Nim	Judul Penelitian
1.	Warda Maulida	P00933222069	KEMAMPUAN FILTRASI ADSORBEN EKSTRAK STOBERI (FRAGARIA VESCA) DALAM PENURUNAN POLUTAN PARTIKULAT MATTER (PM2,5) PADA RUMAH PENDERITA INFEKSI SALURAN PERNAFASAN AKUT (ISPA) DI KEC. STABAT KAB. LANGKAT TAHUN 2026

Dapat kami izinkan untuk melakukan Izin Penelitian Kerja Lapangan Dinas Kesehatan di Wilayah Kerja Dinas Kesehatan Kabupaten Langkat.

Demikian hal ini disampaikan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Kepala Dinas Kesehatan

dr. Juliana, MM
Pembina Tk. I IV/b
NIP. 197411262008012002

Tembusan :
1. UPT Puskesmas Stabat
2. Pertinggal

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

Lampiran 6. Keterangan Layak Etik

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 APPROVAL
"ETHICAL APPROVAL"

No.01.26.3894/KEPK/POLTEKKES KEMENKES MEDAN 2026

Protokol penelitian versi 2 yang diusulkan oleh :
The research protocol proposed by

Peneliti utama : WARDA MAULIDA BATUBARA
Principal In Investigator

Nama Institusi : POLTEKKES KEMENKES MEDAN
Name of the Institution

Dengan judul:
Title

"Kemampuan Filtrasi Adsorben Ekstrak Stroberi Hutan (Fragaria Vesca) Dalam Menurunkan Polutan Partikulat Matter (PM2.5) Pada Rumah Penderita Infeksi Saluran Pernapasan Akut (Ispa) Di UPT Puskesmas Stabat Kecamatan Stabat Kabupaten Langkat Tahun 2026"

"The adsorption filtration capacity of wild strawberry (Fragaria vesca) extract in reducing fine particulate matter (PM2.5) in the homes of patients with acute respiratory infections (ARI) at the Stabat Community Health Center (UPT Puskesmas), Stabat Subdistrict, Langkat Regency, in 2026"

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 merujuk 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 Concent, 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 15 September 2026 sampai dengan tanggal 15 September 2027.
September 15, 2026
This declaration of ethics applies during the period September 15, 2026 until September 15, 2027.

Dr. Lestari Rahmah, MKT