DAFTAR PUSAKA

alfi, R., Lubis, F., Nasution, H. I., Zubir, M., Kimia, J., Matematika, F., Alam, P., & Medan, U. N. (2020). *Production Of Activated Carbon From Natural Sources For Water Purification*.

Alimah, G. N., Khuzaimah, S., & Ramadhani, A. (2024). *Pengaruh Aktivator Naoh Pada Arang Tempurung Kelapa Sebagai Media Adsorben Pada Limbah Cair Tahu*. *03*, 202–211. Https://Doi.Org/10.566655/Jid.V3i2.248

Arda Dinata, D. A. K. (2024). *Dasar - Dasar Kesehatan Lingkungan*. Https://Books.Google.Co.Id/Books?Id=Ulu4eqaaqbaj&Pg=Pa223&Dq=Dampak+Limbah+Cair+Bagi+Kesehatan+Dan+Lingkungan&Hl=Id&Newbks=1&Newbks_Redir=1&Sa=X&Ved=2ahukewjm48qr7qqraxxzxdgghehmoieq6af6bagoeam

Batubara, A. S., Adress, H. M., Abel, M. A., Masoud, M. S., Mostafa, A. R., Gamal, M., & Elsayed, M. A. (2023). Journal Of Water Process Engineering Usage Of Natural Wastes From Animal And Plant Origins As Adsorbents For The Removal Of Some Toxic Industrial Dyes And Heavy Metals In Aqueous Media. *Journal Of Water Process Engineering*, *55*(April), 104204. Https://Doi.Org/10.1016/J.Jwpe.2023.104204

Ernawati, L. (2022). *Kajian Dasar Adsorpsi Dan Difusi Pada Media Berpori*. Https://Books.Google.Com/Books?Hl=En&Lr=&Id=Qidseqaaqbaj&Oi=Fnd&Pg=Pa3&Dq=Kajian+Dasar+Adsorpsi+Dan+Difusi+Pada+Media+Berpori&Ots=5-K0fgconq&Sig=Us-Xolgvvyiclwuxhnqnyxpsj6y

Faisal, M., Gani, A., & Muslim, A. (2019). *Cadmium Adsorption Onto Naoh Activated Palm Kernel Shell Charcoal*. *17*(64), 252–260.

Fitrianingsih1*, G., Adzillah1, W. N., & Kania Ratnawati. (2025). *Evaluasi Efisiensi Adsorpsi Chemical Oxygen Demand Dan Fosfat Pada Limbah Laundry Menggunakan Karbon Aktif Tempurung Kelapa*. *16*(2), 16–22.

Fitriyanti, R. (2020). *Karakteristik Limbah Domestik Di Lingkungan Mess Karyawan Pertambangan Batubara*. *5*, 72–77.

Fransiska Vony Wicheisa, Yusniar Hanani, N. A. (2018). *Penurunan Kadar Chemical Oxygen Demand (Cod) Pada Limbah Cair Laundry Orens Tembalang Dengan Berbagai Variasi Dosis Karbon Aktif Tempurung Kelapa*. *6*.

Hana Hanifah Isnaini. (2020). *Potensi Pencemaran Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam X Di Dusun Betakan, Sumberrahayu, Moyudan, Sleman. C*, 10–28.

M, G. A. P., Putu, N., Astuti, W., Luh, N., & Sumadewi, U. (2024). *Pengolahan Limbah Cair Peternakan Babi Menggunakan Metode Adsorpsi Dan Filtrasi*. *10*, 149–158.

Na Berliany, Na Hidayat, H Budiastuti, E. W. (2023). *Pengaruh Konsentrasi Aktivator Naoh Terhadap Kinerja Karbon Aktif Kulit Kacang Tanah Sebagai Adsorben Fosfat Dalam Limbah Laundry*.

Nafa, K., & Khuzaimah, S. (2024). *Pengaruh Aktivator Hcl Dalam Arang Tempurung Kelapa Guna Menurunkan Kadar Cod , Bod , Dan Tss Pada Limbah Cair Tahu*. *16*(1), 41–47.

Natalia, D. (2022). *Penegakan Hukum Pidana Terhadap Pelaku Pembuangan Limbah Cair Oleh Usaha Laundry Tanpa Izin Di Kabupaten Bulungan*.

Putri, N. F. (2023). *Prediksi Kadar Chemical Oxygen Demand Pada Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Menggunakan Metode Multisensor*.

Rahmawan, M. F., Pramitasari, N., & Kartini, A. M. (2023). *Pengaruh Aerasi Terhadap Penurunan Kadar Cod Limbah Cair Laundry Pada Proses Fitotreatment Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes)*. *15*, 89–105.

Rezania Asyfiradayati, Windi Wulandari, M. P. (2019). *Konsep Dasar Kesehatan Lingkungan*. Https://Books.Google.Co.Id/Books?Id=3m7qeaaaqbaj&Pg=Pa163&Dq=Dampak+Limbah+Cair+Bagi+Kesehatan+Dan+Lingkungan&Hl=Id&Newbks=1&Newbks_Redir=1&Sa=X&Ved=2ahukewjm48qr7qqraxxzxdgghehmoieq6af6bagkeam

Rusdianto, Tauny Akbari, F. (2022). *Efisiensi Adsorpsi Arang Tempurung Kelapa (Cocos Nucifera L) Dalam Menurunkan Kadar Bod , Cod , Tss Dan Ph Pada Limbah Cair Detergen Rumah Tangga*. *5*(April), 73–83.

V Rivai, C. W. (2022). *Efektivitas Metode Aerasi Bubble Aerator Dalam Menurunkan Kadar Bod Dan Cod Air Limbah Rps Laundry Kota Malang*. Https://Mail.Ejournal.Itn.Ac.Id/Index.Php/Enviro/Article/Download/5553/3464

Widyaningsih, T. S. R. I., & Mt, S. T. (2023). *Pengolahan Limbah Cair Loundry Dengan Menggunakan Bahan Koagulan Tawas Menjadi Air Bersih Dengan Biaya Rendah*. *3*(3), 1–13.

Yuliana, Markus Heryanto Langsa, A. D. S. (2020). *Air Limbah Laundry : Karakteristik Dan Pengaruhnya Terhadap Kualitas Air*. *16*(1).

Zanardini, E., Di, A., Cuomo, M., Roger, K., Bianchi, G., Ortona, A., & Principi, P. (2023). *Journal Of Water Process Engineering Using Zeolite Filters To Reduce Activated Carbon Use In Micropollutant Removal From Wastewater*. *56*(June). Https://Doi.Org/10.1016/J.Jwpe.2023.104298

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Statistik

1. Test of Normality

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Perlakuan	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
COD	100	.175	3	.	1.000	3	1.000
	110	.253	3	.	.964	3	.637
	120	.175	3	.	1.000	3	1.000

2. Test of Homogenity of Variances COD

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.087	2	6	.395

3. Paired Samples Test

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	COD_Sebelum - COD_100cm	148.000	4.000	2.309	138.063	157.937	64.086	2	.000
Pair 2	COD_Sebelum - COD_110cm	162.667	6.110	3.528	147.488	177.845	46.112	2	.000
Pair 3	COD_Sebelum - COD_120cm	184.000	12.000	6.928	154.190	213.810	26.558	2	.001

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	COD_Sebelum	268.00	3	.000	.000
	COD_100cm	120.00	3	4.000	2.309
Pair 2	COD_Sebelum	268.00	3	.000	.000
	COD_110cm	105.33	3	6.110	3.528
Pair 3	COD_Sebelum	268.00	3	.000	.000
	COD_120cm	84.00	3	12.000	6.928

4. One Way Anova

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1966.222	2	983.111	14.946	.005
Within Groups	394.667	6	65.778		
Total	2360.889	8			

5. Post Hoc Test

Multiple Comparisons

Dependent Variable: COD

Tukey HSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
100	110	14.667	6.622	.147	-5.65	34.99
	120	36.000*	6.622	.004	15.68	56.32
110	100	-14.667	6.622	.147	-34.99	5.65
	120	21.333*	6.622	.041	1.01	41.65
120	100	-36.000*	6.622	.004	-56.32	-15.68
	110	-21.333*	6.622	.041	-41.65	-1.01

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

Lampiran 2. Proses Penelitian



gambar 7 pengeringan briket tempurung kelapa



gambar 8 tempurung kelapa yang sudah di hancurkan



gambar 9 aktivasi menggunakan NAOH



gambar 10 merendamkan karbon aktif selama 24 jam



gambar 11 proses oven



gambar 12 oven selama 24 jam



gambar 13 pembuatan alat



gambar 14 memasukkan karbon ke dalam amsing-masing pipa



gambar 15 limbha cair laundry di diamkan selama 1 jam



gambar 16 hasil limbah setelah melalui pengolahan menggunakan karbon aktif tempurung kelapa



gambar 17 setelah disaring



gambar 18 pemeriksaan COD



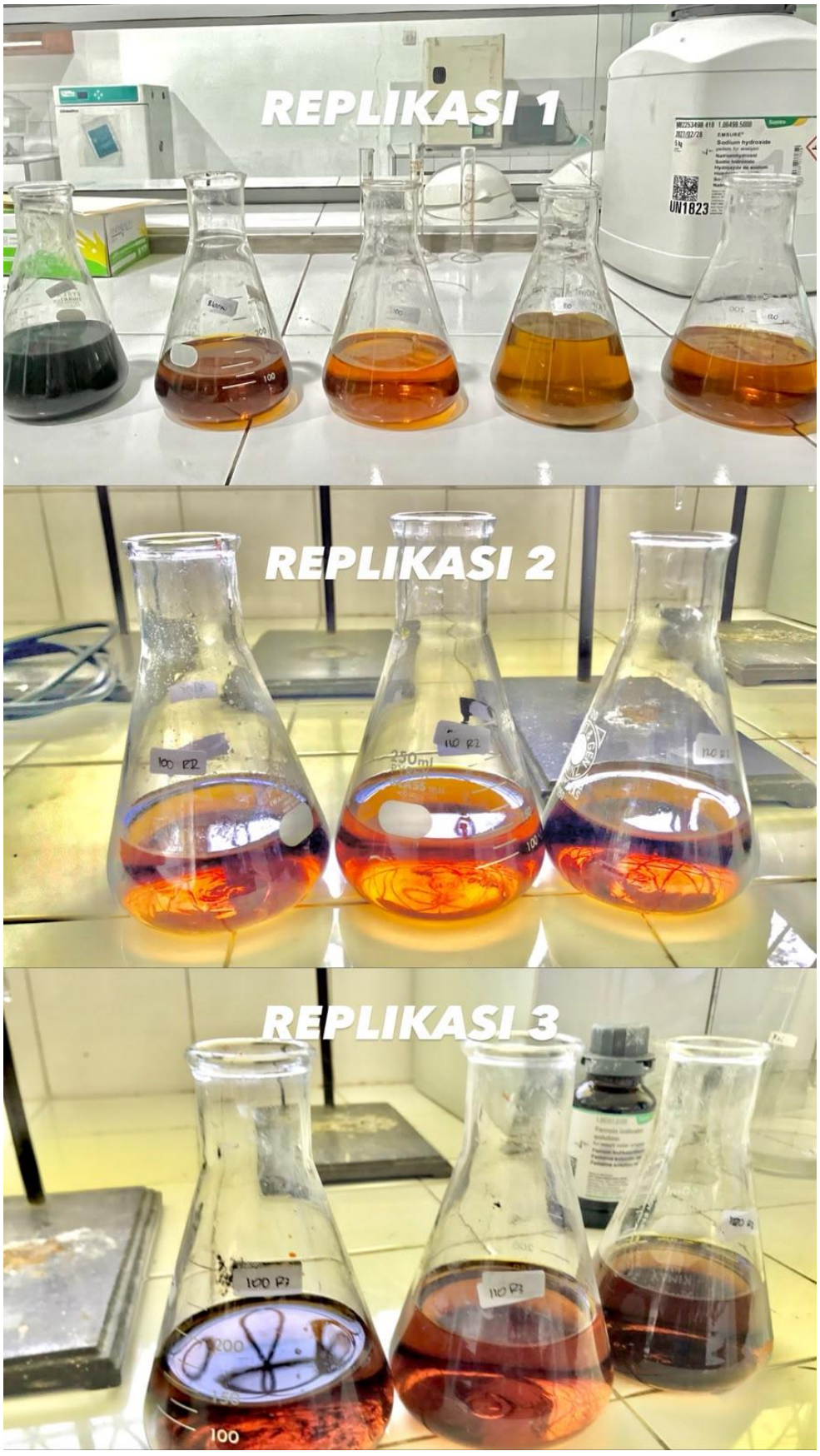
gambar 19 sampel dipanaskan di hot plate



gambar 20 sampel didinginkan



gambar 21 proses titrasi sampel



gambar 22 hasil akhir pemeriksan kadar COD air limbah laundr

Lampiran 3 Ethical Clearence

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.01.26.3648/KEPK/POLTEKKES KEMENKES MEDAN 2026

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

Peneliti utama : Tri Sakti Leonardo Lubis
Principal In Investigator

Nama Institusi : Poltekkes Kemenkes Medan
Name of the Institution

Dengan judul:
Title
"UJI KEMAMPUAN KARBON AKTIF TEMPURUNG KELAPA DALAM MENURUNKAN COD (Chemical Oxygen Demand) LIMBAH CAIR LAUNDRY BERDASARKAN VARIASI KETEBALAN MEDIA"

"TEST OF THE ABILITY OF COCONUT SHELL ACTIVATED CARBON IN REDUCING COD (Chemical Oxygen Demand) OF LAUNDRY LIQUID WASTE BASED ON VARIATIONS IN MEDIA THICKNESS"

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.

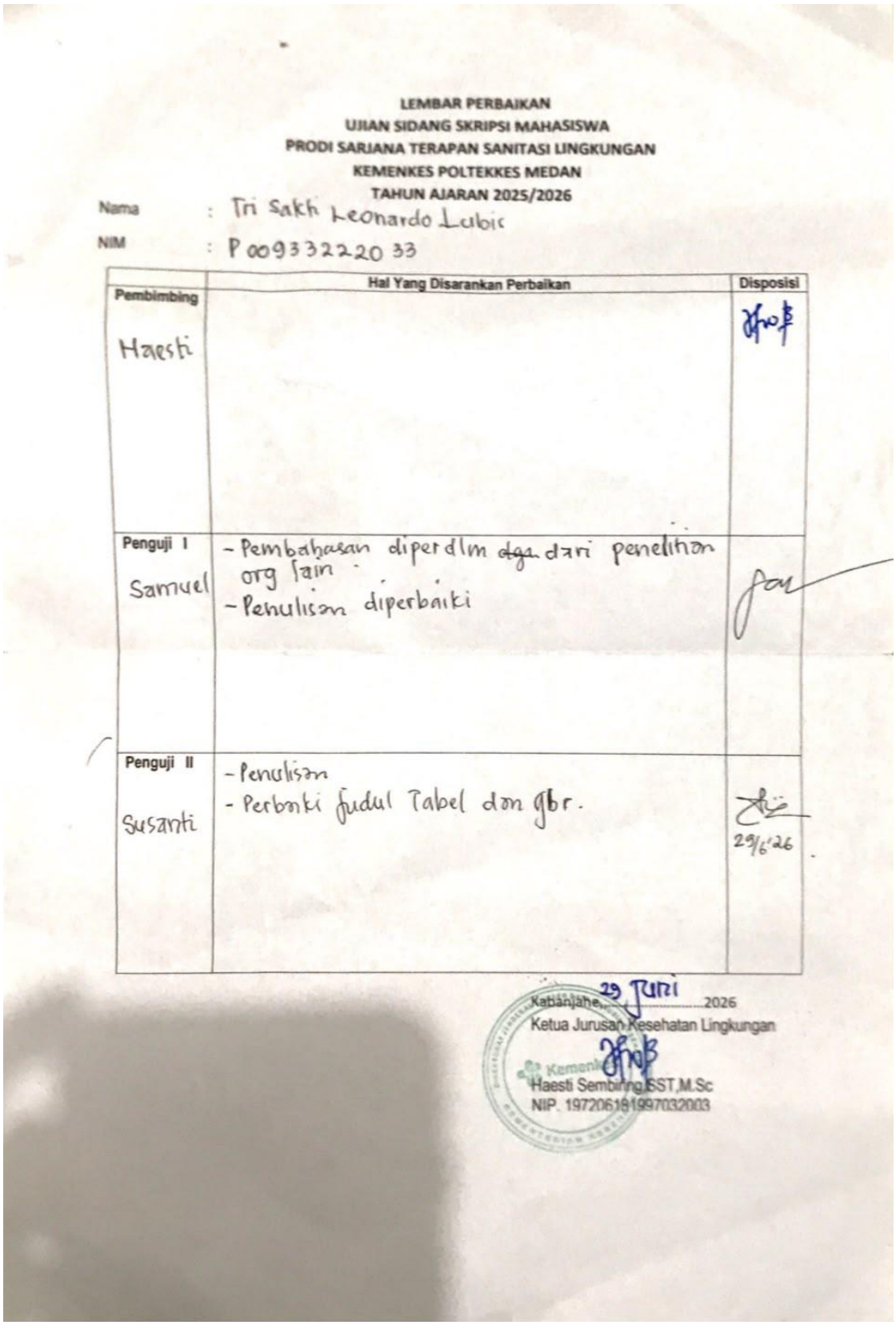
Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 19 Agustus 2026 sampai dengan tanggal 19 Agustus 2027.

This declaration of ethics applies during the period August 19, 2026 until August 19, 2027.

August 19, 2026
Chairperson,

Dr. Lestari Rahmah, MKT

Lampiran 4 Lembar Revisi Hasil Seminar



LEMBAR PERBAIKAN
UJIAN SIDANG SKRIPSI MAHASISWA
PRODI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN
KEMENKES POLTEKKES MEDAN
TAHUN AJARAN 2025/2026

Nama : Tri Sakti Leonardo Lubis
NIM : P00933222033

	Hal Yang Disarankan Perbaikan	Disposisi
Pembimbing Haesti		
Penguji I Samuel	- Pembahasan diperdlm dgn dari penelitian org lain - Penulisan diperbaiki	
Penguji II Susanti	- Penulisan - Perbaiki judul Tabel dan gbr.	29/6'26

Kabanjahe, 29 Juni 2026
Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan

Haesti Sembiring, SST,M.Sc
NIP. 197206181997032003

Lampiran 5 Lembar Bimbingan

KEMENTERIAN KESEHATAN POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN

JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN PRODI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN
TA 2025/2026

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : TRI SAKTI LEONARDO LUBIS
NIM : P00933222033
Dosen Pembimbing : Haesti sembiring SST, MSc.
Judul Skripsi :

Pertemuan Ke	Hari/ Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Dosen
1	Selasa/ 21 Okt 2025	Konsultasi judul	
2	Senin / 27 Okt 2025	Konsultasi latar belakang	
3	Kamis / 30 Okt 2025	Revisi latar belakang	
4.	Senin / 3 Nov 2025	Revisi Bab I, II	
5.	Jum'at / 14 Nov 2025	Revisi Bab 1, 2, 3	
6.	Senin / 8 Des 2025	ACC Seminar Proposal	
7.	Rabu / 21 Jan 2026	Revisi seminar proposal	
8.	Senin / 18 mei 2026	Konsultasi Penelitian	
9.	Senin / 8 Juni 2026	Revisi Bab 4	
10.	Rabu / 10 Juni 2026	Revisi Bab 5	
11.	Jumat / 12 Juni 2026	Revisi Bab 4,5	
12.	Senin / 15 Juni 2026	ACC seminar hasil.	

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan
Kemenkes Poltekkes Medan,

HAESTI SEMBIRING SST,MSc
NIP. 197206181997032003