

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dalam remediasi logam berat pada air lindi sampah TPA, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan nilai suseptibilitas magnetik dari sampel lindi yang terukur menggunakan alat bartington suseptibility meter menunjukkan bahwa sampel lindi tergolong kepada bahan hematite sedangkan hasil perhitungan nilai χ_{FD} (%) (*Frequency dependent susceptibility*) dari sampel lindi sebesar 0.79 %, ini menunjukkan bahwa sampel mengandung kurang dari 10% bulir superparamagnetik.
2. Hasil pengukuran menggunakan XRD menunjukkan ukuran kristal Fe_3O_4 hasil sintesis adalah sebesar 56.35 nm.
3. Nanopartikel Fe_3O_4 dapat digunakan sebagai adsorben untuk remediasi kadar logam berat Cu, Ni dan Mn pada lindi sampah.
4. Pelapisan nanopartikel Fe_3O_4 dengan PEG 6000 juga dapat dijadikan adsorben dalam meremedia kadar logam berat pada lindi sampah .

V.2 Saran

Dalam melakukan penelitian ini masih banyak kekurangan yang ditemukan dalam melakukan penelitian, maka untuk mendapatkan hasil yang lebih baik untuk penelitian selanjutnya diperlukan saran sebagai berikut;

1. Dalam melakukan proses sintesis disarankan lebih cermat dan teliti agar didapatkan hasil sintesis nanopartikel yang sempurna.

2. Pada penelitian selanjutnya disarankan agar lebih banyak lagi variasi massa adsorben yang dilakukan, untuk mengetahui daya serap logam berat.

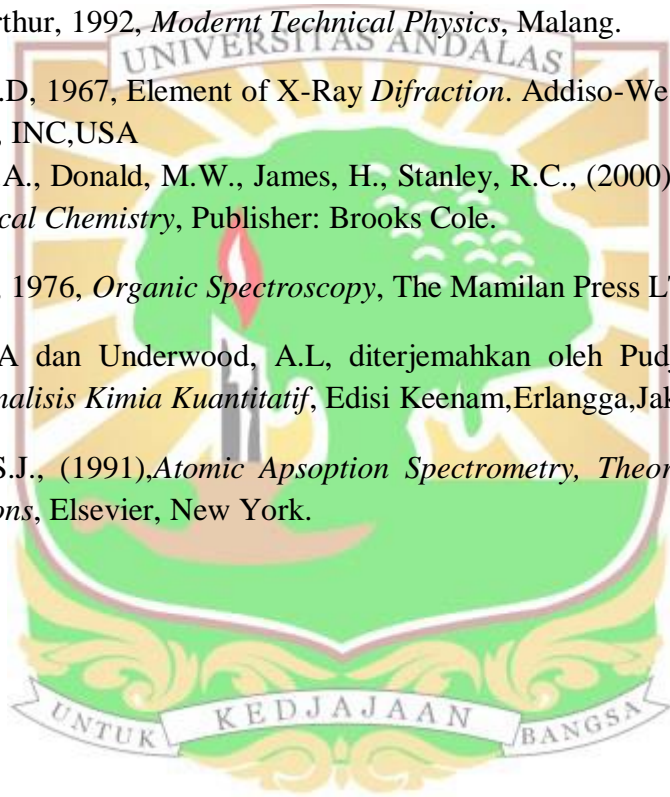


DAFTAR PUSTAKA

1. Widyatmoko, H dan Sintorini., 2002, *Menghindari, Mengolah dan Menyingkirkan Sampah*, PT.Dinastindo Adiperkasa Internasional, Jakarta.
2. Iswandi, Mahrizal, Fatni, M., 2015,*Identifikasi Unsur Logam Berat pada Lindi TPA Sampah Kota Padang Menggunakan X Ray Fluoresensi*, *Pillar Of Physic*, Vol. 5. April 2015, 33-40, Jurusan Fisika UNP.
3. Heryanto, Polar, 2004,*Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, CV. Rineka Cipta, Jakarta.
4. Larasati et.el., 2015,*The Effectiveness of Heavy Metals Adsorptions on Leachate by Activated Carbon, Zeolite, and Silica Gel in TPA Tlekung, Batu*,*Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan*.
5. Mahmudah,D. Nurhati,S. dan Edi S, (2014), *Adsorpsi Logam Tembaga (Cu), Managan (Mn) dan Nikel (Ni) Dengan Menggunakan Nano Partikel Magnetit* , *Indonesia Jurnal Of Applied Physic*, Vol.4 No.2 Hal.126
6. Trihadiningrum, Y., 1995, *Mikrobiologi Lingkungan* , Surabaya , Jurusan Teknik Lingkungan-ITS.
7. Damanhuri,E., 2008, *Teknik Pembuangan Akhir*, Jurusan Teknik Lingkungan ITB, Bandung.
8. Chen, Y.K, 1975,*Mechanism of Leachate Formation in Sanitary Landfill*, Ann Arbor Science, Michigan.
9. Sulinda, D., 2004,*Penentuan Nilai Parameter Kinetika Lumpur Aktif pada Pengolahan Air Lindi Sampah Secara Aerobik*, Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
10. Alaerts, G. dan S.S Santika, 1984 ,*Metode Penelitian Air, Usaha Nasional*. Surabaya.
11. Pohland, F.G. dan S.R. Harper., 1985, *Critical Review and Summary of Leachate and Gas Production from Landfills*, U.S. Environmental Protection Agency,Ohio.
12. Munawar, Ali, (2011), *Rembesan Air Lindi (Leachate) Dampak Tanaman Pangan dan Kesehatan*, UPN Veteran, Surabaya.
13. Heryanto, Polar, 2004,*Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, CV. Rineka Cipta, Jakarta.
14. Fardiaz,S, 1995, *Polusi Air dan Udara*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta

15. WHO, (1992), *Environmental Health Criteria 3*.
16. Mukono, (2002), *Epidemiologi Lingkungan*, (Environmental Health Criteria 3 WHO, 1977)
17. Notohadiprawiro, Tejoyuwono, 2006, *Metode Penelitian dan Penulisan Ilmiah*, Yogyakarta: Repro. Ilmu Tanah Universitas Gadjah Mada.
18. Huliselan, E. K. dan Bijaksana, S., 2009, *Sifat-Sifat Magnetik Sebagai Indikator Proxy Kandungan Logam Berat pada Lumpur Lindi*, ITB.
19. Halliday, D., dan Resnick, R., 1989, *Fundamentals of Physics*, Ninth Edition, John Wiley & Sons, Inc., United States of America.
20. Tarling, D. H & Hrouda, F., 1993, *The Magnetic Anisotropy of Rocks*, London, Chapman and Hall
21. Dearing, J, 1999, *Environmental Magnetic Susceptibility: Using the Bartington MS2 System*, British Library Cataloguing in Publication Data.
22. Sugiyarto, K. H. (2003), *Kimia Anorganik II (Edisi Revi)*, Yogyakarta: Jurusan Kimia Universitas Negeri Yogyakarta.
23. Tan, W.L. and A. Bakar, 2006, *The Effect of Additives on The Size of Fe₃O₄ Particle*. *Journal of Physical Science*, 17(2):37-50.
24. Meng, J., G.Q. Yang, L.M. Yan and X.Y. Wang, 2005, *Synthesis and Characterization of Magnetic Nanometer Pigment Fe₃O₄*. *Dyes and Pigments*, 66(2):109-113.
25. Teja, A.S. and Koh, P, 2009, *Synthesis, Properties, and Application of Magnetic Iron Oxide Nanoparticles*, *Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials*, 55(1):22-45.
26. Abdullah, M, 2010, *Karakterisasi Nanomaterial, Teori, Penerapan dan Pengolahan Data*, Bandung: CV. Rezeki Putra Bandung.
27. Yuliani, N.R., S. Arief, dan U. Septiani, 2013, *Penggunaan Reduktor Organik dan Anorganik pada Proses Sintesis Fe₃O₄ dengan Metode Koprospitas*, *Jurnal Kimia Unand*, 2(1):93-97.
28. Grosser JW, Gmitter FG, 2011, *Protoplast fusion for production of tetraploids and triploids: applications for scion and rootstock breeding in Citrus*, *Plant Cell Tissue and Organ Culture*. 104: 343–357.
29. Departemen Kesehatan RI, 1979, *Farmakope Indonesia Edisi III*, 378, 535, 612. Jakarta.

30. Sweetman, S.C., 2009, *Martindale The Complete Drug Reference*, Thirty Sixth Edition, Pharmaceutical Press, New York
31. Leuner, C., & Dressman, J, 2000, *Improving drug solubility for oral delivery using solid dispersions*, European journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics, 50(1), 47-60.
32. Martin, A.N. dkk. (1993), *Farmasi Fisik*, Penerjemah : Yoshita, Edisi Ketiga. Jilid kedua. Jakarta : UI Press.
33. Smallman, R. E. dan Bishop, R. J., 2000, *Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material*, Edisi Keenam, Erlangga, Jakarta.
34. Beiser, Arthur, 1992, *Modern Technical Physics*, Malang.
35. Cullity, B.D, 1967, *Element of X-Ray Diffraction*. Addison-Wesley publishing Company, INC, USA
36. Skoog, D.A., Donald, M.W., James, H., Stanley, R.C., (2000), *Fundamentals of Analytical Chemistry*, Publisher: Brooks Cole.
37. Wertz, K., 1976, *Organic Spectroscopy*, The Mamilan Press LTD, London,
38. Day, R. A dan Underwood, A.L, diterjemahkan oleh Pudjaatmaka, A.H, (1989), *Analisis Kimia Kuantitatif*, Edisi Keenam, Erlangga, Jakarta.
39. Haswel, S.J., (1991), *Atomic Absorption Spectrometry, Theory, Design, and Applications*, Elsevier, New York.



Lampiran

Lampiran 1. Alat dan Bahan Penelitian



Ayakan 150 mesh



Magnetic Stirrer



Furnace



XRD



Gelaskimia



Lumpang dan Alu



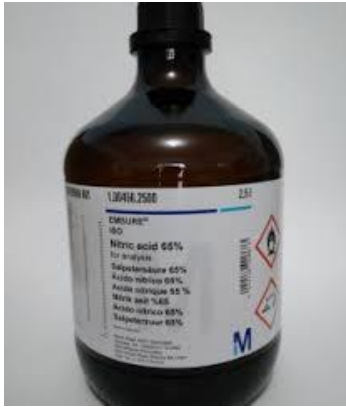
Timbangan Digital



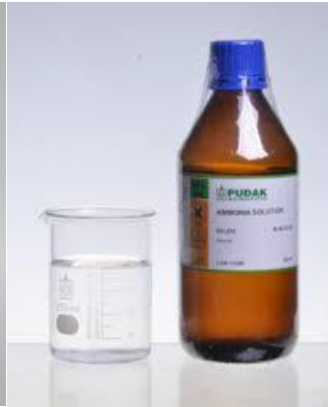
Serbuk Fe₃O₄



Akuades



Larutan HCl



Larutan NH₄OH



PEG 6000



Kertas saring



Alkohol 96%

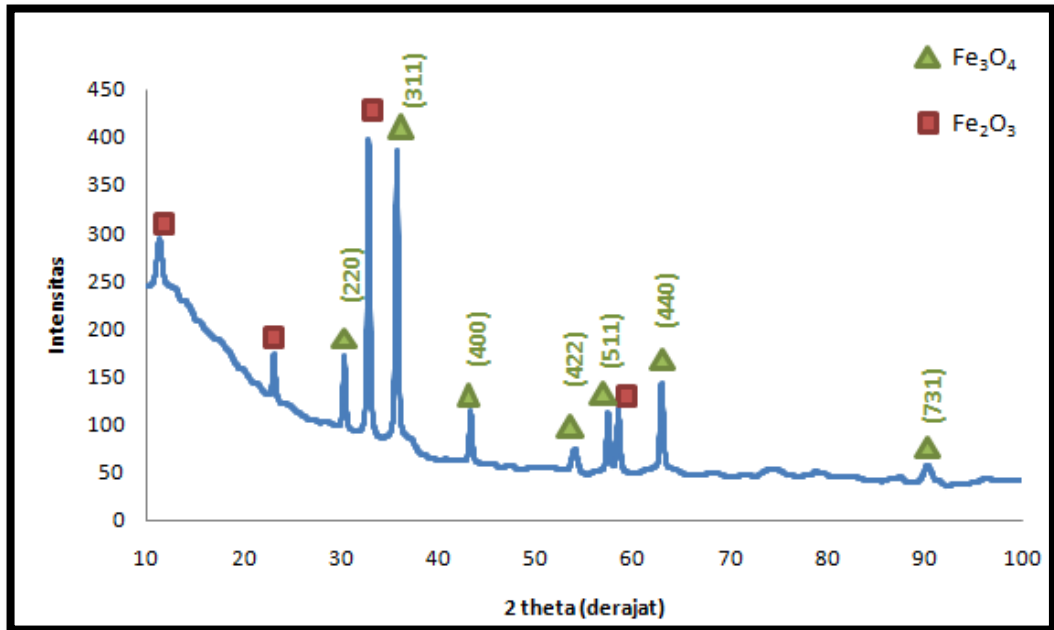


Magnet Permanen



Gelas Ukur

Lampiran 2. Hasil karakterisasi XRD



Peak List

Pos. [°2Th.] [°]	Height [cts]	FWHMLeft [°2Th.]	d-spacing [Å]	Rel. Int. [%]
11.2324	33.89	0.6140	7.87758	15.41
23.0027	32.73	0.3070	3.86645	14.89
30.2321	54.34	0.3070	2.95633	24.71
32.7333	219.90	0.3070	2.73592	100.00
35.6322	216.25	0.3070	2.51971	98.34
43.2202	39.24	0.3070	2.09330	17.84
53.8947	17.95	0.6140	1.70120	8.16
57.3404	47.93	0.3070	1.60690	21.80
58.4071	51.65	0.3070	1.58007	23.49
62.8457	72.68	0.3070	1.47873	33.05
90.1376	13.56	0.8187	1.08896	6.17

Lampiran 3. Perhitungan Ukuran Kristal nanopartikel Fe₃O₄

Diketahui :

$$k = 0,9$$

$$\lambda_{Cu} = 1,54 \text{ \AA} = 0,154 \text{ nm}$$

$$\theta = 35,522/2 = 17,761$$

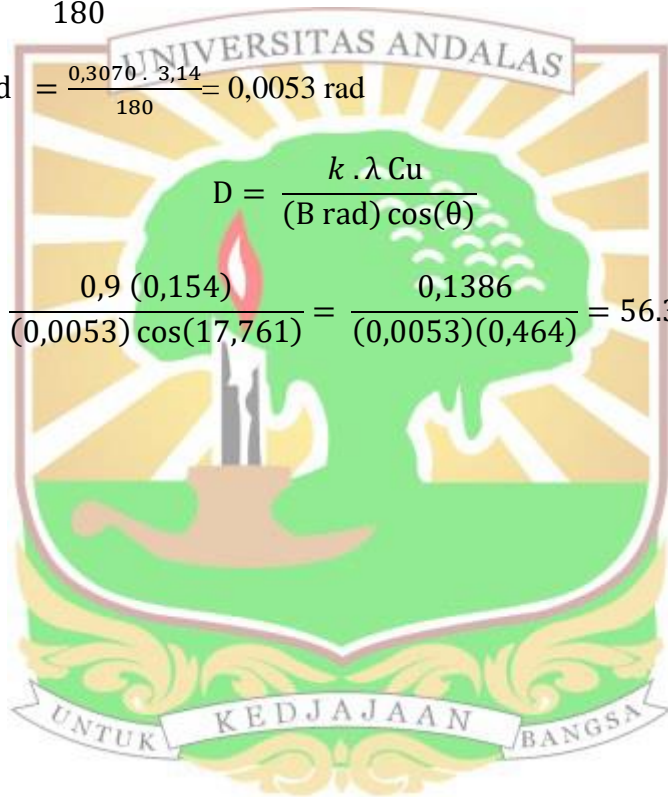
$$B = FWHM_{left} = 0,3070$$

$$B_{rad} = \frac{B_{teta} \cdot \pi}{180}$$

$$B_{rad} = \frac{0,3070 \cdot 3,14}{180} = 0,0053 \text{ rad}$$

$$D = \frac{k \cdot \lambda_{Cu}}{(B_{rad}) \cos(\theta)}$$

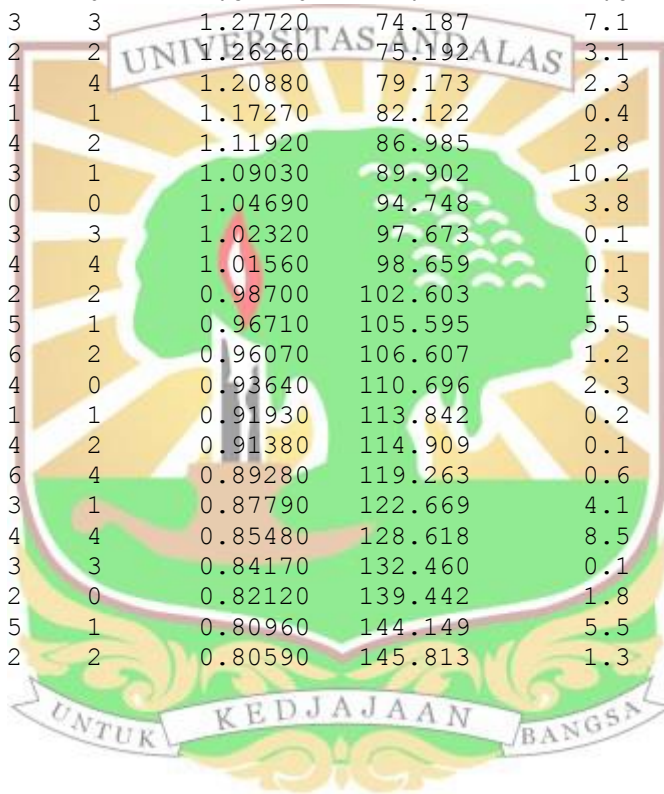
$$D = \frac{0,9 (0,154)}{(0,0053) \cos(17,761)} = \frac{0,1386}{(0,0053)(0,464)} = 56,35 \text{ nm}$$



Lampiran 4. Data ICDD XRD dengan kode 01-088-0315 untuk Fe₃O₄

Peak list

No.	h	k	l	d [Å]	2Theta[deg]	I [%]
1	1	1	1	4.83530	18.333	9.0
2	2	2	0	2.96100	30.158	28.8
3	3	1	1	2.52520	35.522	100.0
4	2	2	2	2.41760	37.159	7.9
5	4	0	0	2.09380	43.172	20.7
6	3	3	1	1.92140	47.270	0.6
7	4	2	2	1.70950	53.564	8.7
8	5	1	1	1.61180	57.098	28.7
9	4	4	0	1.48050	62.704	37.1
10	5	3	1	1.41560	65.933	0.9
11	4	4	2	1.39580	66.991	0.1
12	6	2	0	1.32420	71.142	2.8
13	5	3	3	1.27720	74.187	7.1
14	6	2	2	1.26260	75.192	3.1
15	4	4	4	1.20880	79.173	2.3
16	7	1	1	1.17270	82.122	0.4
17	6	4	2	1.11920	86.985	2.8
18	7	3	1	1.09030	89.902	10.2
19	8	0	0	1.04690	94.748	3.8
20	7	3	3	1.02320	97.673	0.1
21	6	4	4	1.01560	98.659	0.1
22	8	2	2	0.98700	102.603	1.3
23	7	5	1	0.96710	105.595	5.5
24	6	6	2	0.96070	106.607	1.2
25	8	4	0	0.93640	110.696	2.3
26	9	1	1	0.91930	113.842	0.2
27	8	4	2	0.91380	114.909	0.1
28	6	6	4	0.89280	119.263	0.6
29	9	3	1	0.87790	122.669	4.1
30	8	4	4	0.85480	128.618	8.5
31	9	3	3	0.84170	132.460	0.1
32	10	2	0	0.82120	139.442	1.8
33	9	5	1	0.80960	144.149	5.5
34	10	2	2	0.80590	145.813	1.3



Lampiran 5. Hasil analisis logam berat Cu



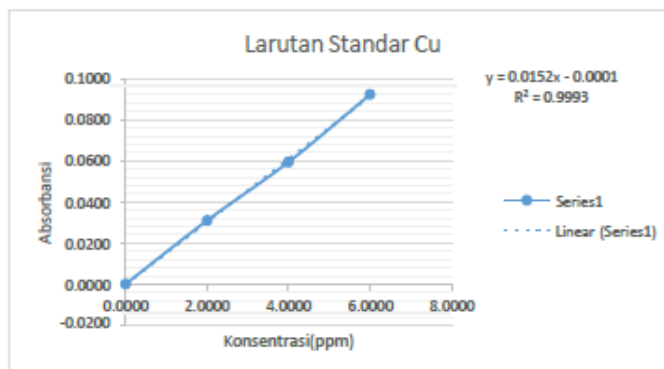
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN REPUBLIK INDONESIA
 UNIVERSITAS NEGERI PADANG
 FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
 LABORATORIUM KIMIA
 Jl. Prof. Dr Hamka Air Tawar Barat Padang. Telp. 57420106. Fax 7058772



Nama : Iswandi Hari/Tgl : 05/11/2021
 Nama Sampel : Cair Analis : Fitri Yuranda, S.T
 Logam : Cu

Hasil Pengujian Data AAS

No	Action	Sample ID	True Value (ppm)	Conc. (ppm)	Abs.	Actual Conc.
1	STD		0.0000	0.0000	0.0000	
2	STD		2.0000	1.8984	0.0306	
3	STD		4.0000	3.9804	0.0593	
4	STD		6.0000	5.9876	0.0921	
6	UNK1	Lindi Sampel 2		0.0987	0.0014	0.0987
7	UNK2	Lindi Sampel 3		0.1316	0.0019	0.1316
8	UNK3	Lindi Sampel 4		0.1579	0.0023	0.1579
9	UNK4	Lindi Sampel 5		0.1711	0.0025	0.1711



Keterangan:

- Sampel lindi 2 merupakan sampel lindi penambahan Fe_3O_4 yang dilapisi PEG 6000
- Sampel lindi 3 merupakan sampel dengan penambahan 0.8 Fe_3O_4
- Sampel lindi 4 merupakan sampel lindi dengan penambahan 0.4 Fe_3O_4
- Sampel lindi 5 merupakan sampel lindi tanpa penambahan Adsorben

Lampiran 6. Hasil analisis logam berat Ni



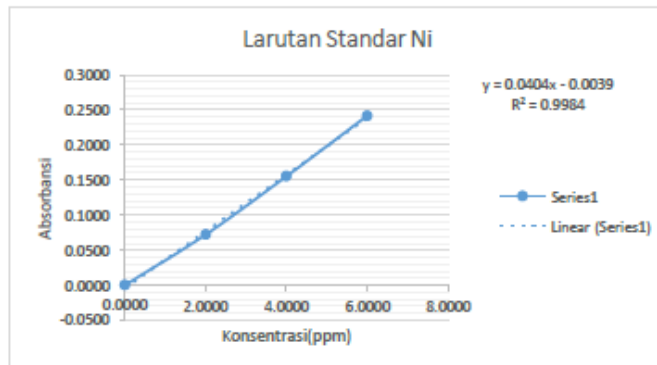
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN REPUBLIK INDONESIA
 UNIVERSITAS NEGERI PADANG
 FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
 LABORATORIUM KIMIA
 JL. Prof. Dr Hamka Air Tawar Barat Padang. Telp. 57420106. Fax 7058772



Nama : Iswandi Hari/Tgl : 05/11/2021
 Nama Sampel : Cair Analis : Fitri Yuranda, S.T
 Logam : Ni

Hasil Pengujian Data AAS

No	Action	Sample ID	True Value (ppm)	Conc. (ppm)	Abs.	Actual Conc.
1	STD		0.0000	0.0000	0.0000	
2	STD		2.0000	1,8984	0.0721	
3	STD		4.0000	3,9804	0.1553	
4	STD		6.0000	5,9876	0.2416	
6	UNK1	Lindi Sampel 2		0.2921	0.0075	0.2921
7	UNK2	Lindi Sampel 3		0.2847	0.0076	0.2847
8	UNK3	Lindi Sampel 4		0.2946	0.0080	0.2946
9	UNK4	Lindi Sampel 5		0.3144	0.0088	0.3144



Keterangan:

- Sampel lindi 2 merupakan sampel lindi penambahan Fe_3O_4 yang dilapisi PEG 6000
- Sampel lindi 3 merupakan sampel dengan penambahan 0.8 Fe_3O_4
- Sampel lindi 4 merupakan sampel lindi dengan penambahan 0.4 Fe_3O_4
- Sampel lindi 5 merupakan sampel lindi tanpa penambahan Adsorben

Lampiran 7. Hasil analisis logam berat Mn



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
 FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
LABORATORIUM KIMIA



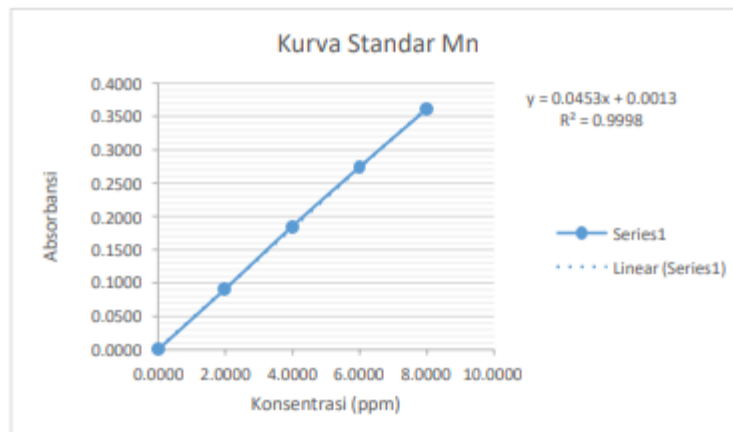
Jl. Prof. Dr Hamka Air Tawar Barat Padang. Telp. 57420106. Fax 7058772

Nama : Iswandi
 Nama Sampel : Cair
 Logam : Mn

Tanggal : 05/11/2021
 Analis : Fitri Yuranda, S.T

Hasil Pengujian Data AAS

No	Action	Sample ID	True Value (ppm)	Conc. (ppm)	Abs.	Actual Conc.
1	STD		0.0000	0.0000	0.0000	
2	STD		2.0000	0,0997	0.0912	
3	STD		4.0000	2,9942	0.1852	
4	STD		6.0000	4,9940	0.2742	
5	STD		8.0000	7,0226	0.3612	
6	UNK1	Lindi Sampel 2		0.1589	0.0089	0.1589
7	UNK2	Lindi Sampel 3		0.1325	0.0073	0.1325
8	UNK3	Lindi Sampel 4		0.1236	0.0069	0.1236
9	UNK4	Lindi Sampel 5		0.1656	0.0088	0.1656



Keterangan:

- Sampel lindi 2 merupakan sampel lindi penambahan Fe_3O_4 yang dilapisi PEG 6000
- Sampel lindi 3 merupakan sampel dengan penambahan 0.8 Fe_3O_4
- Sampel lindi 4 merupakan sampel lindi dengan penambahan 0.4 Fe_3O_4
- Sampel lindi 5 merupakan sampel lindi tanpa penambahan Adsorben

Lampiran 8. Dokumentasi penelitian

