

DAFTAR PUSTAKA

- Adriansyah, R., Restiasih, E.N., dan Meileza, N., 2018. Biosorpsi Ion Logam Berat Cu(II) dan Cr(II) menggunakan Biosorben Kulit Kopi Terxanthasi. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*. 2(2); 114-121.
- Afrina, A., dan Lazulva., 2018. Reduction of Heavy Metals Level in the Waste Water Using Phytoremediation Technique. *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology*. 1(1): 1-8.
- Alfiyani, H., Nurlina, dan Wahyuni, N., 2022. Adsorpsi Anilin oleh Karbon Aktif Magnetik Cangkang Kelapa Sawit. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*. 18(2): 130-139
- Ali, K., Yehya, K., Maher, A., dan Khaled. A., 2022. Removal of Cr(III), Mn(II), Fe(III), Ni(II), Cu(II), Zn(II), and Pb(II) from Water Solutions Using Activated Carbon Based on Cherry Kernel Shell Powder. *Iran J. Chem. Chem. Eng.* 41(11): 3687-3705
- Aminah, S., Said, I., Ningsih, P., dan Alfiana, A., 2022. Optimum Conditions for Bioadsorption of Lead (Pb) by Durian Skin Waste Biomass (*durionbzbethinus*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1075(2022)012021
- Anisa R.W.R., Fahrudin., and Taba P. 2024. Removal of divalent copper ions from aqueous solution using Sorghum bicolor L. stem waste as an effective adsorbent. *Journal of Ecological Engineering*. 25(5): 165–174
- Duan, C., Ma, T., Wang, J., and Zhou, Y. 2020. Removal of Heavy Metals from Aqueous Solution Using Carbon-Based Adsorbents: A Review. 37. 101339.
- Dehghani, M. H., Karri, R. R., dan Lima, E. C., 2021, *Green Technologies for The Deflouridation of Water*, Elsevier, Amsterdam, Netherlands.
- Erlina, E., Umiatin, U., dan Budi, E., 2015. Pengaruh Konsentrasi Larutan KOH pada Karbon Aktif Tempurung Kelapa untuk Adsorpsi Logam Cu. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*. 4. SNF2015-VII.
- Faisal, dan Pato. U., 2021. Studi Konsentrasi Kalium Hidroksida (KOH) Terhadap Kualitas Karbon Aktif Tempurung Kluwak. *JOM FAPERTA*. 8(2): 1-13.



dan Sari. M., 2018. Pengolahan Limbah Laboratorium Kimia m Penyaringan Sederhana. *Journal of Sainstek*. 10(1): 20-23.

E.D., Kristianingrum, S., Sulistyani, dan Pratiwi, A.D., 2019. ultilogam untuk Penurunan Kadar Cu, Fe, Ni dan Zn n Arang Aktif Daun Pandan Laut. *Jurnal Sains Dasar*. 8(2): 64-

69.

- Gęca, M., Wiśniewska, M., dan Nowicki, P., 2022. Biochars and activated carbons as adsorbents of inorganic and organic compounds from multicomponent systems – A review. In *Advances in Colloid and Interface Science*. **305**. 1-15.
- Gultom, E.M., dan Lubis, M.T., 2014. Aplikasi Karbon Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit Dengan Aktivator H_3PO_4 Untuk Penyerapan Logam Berat Cd dan Pb. *Jurnal Teknik Kimia USU*. **3**(1): 5-10.
- Hajar, E.W.I., Sitorus, R.S., Mulianingtias, N., dan Welan, F. J., 2016. Efektivitas Adsorpsi Logam Pb^{2+} dan Cd^{2+} Menggunakan Media Adsorben Cangkang Telur Ayam. *Konversi*. **5**(1): 1-7
- Hayati, U.P., dan Sawir. H., 2017. Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Kakao Sebagai Adsorben Untuk Penyerapan Ion Logam Kromium (VI) Pada Limbah Elektroplating Di Bukittinggi. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, **17**: 34–41.
- Hidayat, Y., Nurcahyo, I., Rachmawati, F., Dwi, N.K., dan Lestari, W.W., 2019. Penambahan Karakter Luas Permukaan dan Ukuran Pori Arang sebagai Upaya Disverifikasi Produk Arang dari Tempurung Kelapa pada CV. Solo Button. *Jurnal Kewirausahaan dan Bisnis*. **24**(1): 94-99
- Hydhayat, Y.W., Rifai, M.A.S.A., dan Sani., 2022. Karbon Aktif dari Limbah Daun Jati Menggunakan Aktivator Larutan KOH. *Jurnal Teknik Kimia*. **16**(2): 87–92.
- Ishar, 2024. Pemanfaatan Karbon Aktif dari Tempurung Pala (*Myristica fragrans*) Sebagai Adsorben Ion Logam $Pb(II)$ dan $Cu(II)$ pada Limbah Cair Laboratorium. *Tesis*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Latifan, R., dan Susanti, D., 2012. Aplikasi Karbon Aktif dari Tempurung Kluwak (Pangium Edule) dengan Variasi Temperatur Karbonisasi dan Aktifasi Fisika Sebagai Electric Double Layer Capacitor (EDLC), *Jurnal Teknik Material dan Metalurgi*. **1**(1): 1-6.
- Malacas, M., Balberan, M.C., Bederi, N.A.J., Ramos, C.J., Rato, M., Salazar, A.G., dan Roque, E., 2019. The Removal of Copper(II) and Lead (II) from Aqueous Solution using Fuller's Earth and Fuller's Earth-Immobilized Nanoscale Zero Valent Iron (Fe-NZVI) by Adsorption, *MATEC Web of Conferences*. **268**, 05006.



aningsih, T., dan Kusumastuti, E., 2016. Preparasi nanopartikel etit) serta Aplikasinya Sebagai Adsorben Ion Logam Kadmium, *Journal of Chemical Science*. **5**(2): 130-135.

, L., Nyamunda, B.C., and Upenyu G., 2013. Adsorption Batch e Removal of $Pb(II)$ Using Maize Tassel based Activated arbon. *Publishing Corporation Journal of Chemistry*.

<https://dx.doi.org/10.1155/2013/508934>.

- Muhajir, A., Machdar, I., dan Mariana., 2021. Produksi Karbon Aktif Arang Tempurung Kelapa Menggunakan Kombinasi Metode Aktivasi secara Kimia dan Steam Tekanan Rendah. *Jurnal Litbang Industri*. **11**(2): 110-116
- Nafi'ah, R., 2016. Kinetika Adsorpsi Pb(II) dengan Adsorben Arang Aktif dari Sabut Siwalan. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*. **1**(2): 28-37.
- Noor, I., Priatmadi, B., Fatmawati, and Kissinger. 2020. Application of Activated Charcoal from Palm Oil Shell for Cadmium (Cd) and Cooper (Cu) Heavy Metal Adsorption In Acid Mine Drainage. *EnviroSceintee*. **16**(2).
- Nurdiansah, H., dan Susanti, D., 2013. Pengaruh Variasi Temperatur Karbonisasi dan Temperatur Aktivasi Fisika dari Elektroda karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Tempurung Kluwak Terhadap Nilai Kapasitas EDLC. *Jurnal Teknik Pomits*. **2**(1): 1- 14.
- Nurhayati, dan Zikri., 2020. Efektifitas Karbon Aktif Cangkang Buah Kluwek (*Pangium edule*) dan Cangkang Biji Kopi (*Coffea arabica* L) terhadap Daya Serap Gas CO dan Partikel Pb dari Emisi Kendaraan Bermotor. *Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*. **5**(1): 43-49
- Oktaviandra, R.R.R., Nurlaeli, P.D., dan Billa, M., 2020. Pemanfaatan Tempurung Kluwak sebagai Adsorben dalam Menurunkan Kadar Logam Tembaga. *Journal of Chemical and Process Engineering*. **1**(1): 41-45.
- Pabbenteng, F W Samawi, dan Maming. 2020. The utility of cocoa pods husk M45 (*Theobroma cocoa*) as Adsorbent of Heavy Metals, Iron (Fe) and Copper in the Laboratory Wastewater. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* **473**: 1-6
- Pagiling, N., 2019. Modifikasi Permukaan Karbon Aktif dari Tempurung Kluwak (*Pangium edule Reinw*) dengan H₂SO₄ dan Aplikasinya sebagai Adsorben Zat Warna Rhodamin B. *Skripsi diterbitkan*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Pehlivan, A., 2017. Production and Characterization of Activated Carbon From Pomegranate Pulp by Phosporic Acid. *JOTCSA*. **5**(1): 1-8
- Perdani, F.P., Rivanto, C.A., dan Martono, Y., 2021. Karakterisasi Karbon Aktif Kulit (*lanihot esculenta Crantz*) Berdasarkan Variasi Konsentrasi ama Waktu Aktivasi. *Indonesian Journal of Chemical Analysis*.
- la, S., dan Atmodjo, W., 2022. Studi Kandungan Logam Berat pada Sedimen Dasar Perairan Banjir Kanal Timur Semarang. *Journal of Oceanography (IJOCE)*. **4**(3): 13-21.



- Queiroz, L.S., Souza, L.K.C., Thomaz, K.T.C., Lima, E.T.L., Filho, G.N.R., Nascimento, L.A.S., Pires, L.H.O., Faial, K.C.F., dan Costa, C.E.F., 2020. Activated Carbon Obtained from Amazonian Biomass Tailing (*Acai Seed*): Modification, Characterization, and Use For Removal of Metal Ions from Water. *Journal of Environmental Management* **270**. 110868
- Rahimnejad, M., Pirzadeh, K., Mahdavi, I., dan Peyghambarzadeh, S.M., 2018. Pb(II) Removal From Aqueous Solution By Adsorption on Activated Carbon From Kiwi Peel. *Environmental Engineering and Management Journal*. **17**(6): 1290-1300.
- Sahara, E., Kartini, N.P.W., dan Sibarani, J., 2017. Pemanfaatan Arang Aktif dari Limbah Tanaman Gumitir (*Tagetes erecta*) Teraktivasi Asam Fosfat Sebagai Adsorben Ion Pb^{2+} dan Cu^{2+} dalam Larutan. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*. **5**(2): 67-74.
- Sahendra, L.S. Hamsyah, R.A. dan Sa'diyah, K., 2021. Pengolahan Limbah Cair Pabrik Gula menggunakan Adsorben dari Kotoran Sapi dan Ampas Tebu. *CHEESA: Chemical Engineering Research Articles*. **4**(1): 31-38.
- Sarah, F., 2018. Pembuatan Arang Aktif dari Limbah Ampas Tebu sebagai Adsorben Ion Fe^{2+} dan Co^{2+} . *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. **4**(2): 1-6
- Sarah, F., Khaldun, I., dan Nazar, M., 2016. Uji daya serap serbuk gergaji kayu merbau (*Intsia sp.*) terhadap logam timbal(II). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Kimia (JIMK)*. **1**(4): 105-114.
- Sari, F., Fitriyano, G., Syamsudin, AB., Redjeki, A.S., dan Hadikusuma, H., 2022. Pengaruh pH dan Waktu Terhadap Adsorpsi Logam Timbal (Pb) dengan Arang Aktif dari Gambas (*Luffa acutangula*) atau Oyong Kering. *Jurnal Konversi*. **11**(1): 31-38
- Shirendev, N., Amgalan, M.B., Aleksandr, A., Gunchin, B., dan Yunden, G., 2021. Cu(II), Pb(II) dan Cr(VI) Adsorption on the Modified Activated Carbon. *Proceedings of the 5th International Conference on Chemical Investigation and Utilization of Natural Resource (ICCIUNR-2021)*. *Atlantis Highlights in Chemistry and Pharmaceutical Sciences*, **2**. 149-157.
- Siaka, I.M., dan Sahara, E., 2018. The Adsorption Kinetics of Cu(II) and Cr(III) by H_3PO_4 Activated Carbon Made From Marigold Stems. *International Journal of Current Advanced Research*. **7**(1): 8990-8993



U.T.G.P., 2021. Uji Efektifitas Model dan Mekanisme Kerja Alat pengolahan Air Limbah (IPAL) Laboratorium menggunakan Arang agulan $Al_2(SO_4)_3$ (Aluminium Sulfat). *Jurnal Teknologi dan Pengelolaan Laboratorium (Temapela)*. **4**(2): 35-44.

N.L., dan Budi, P., 2018. Biosorption of Ni(II) Ions by Arabican *Coffe arabica*). *Jurnal Akta Kimia Indonesia (Indonesia Chimica)*. **32**-45.

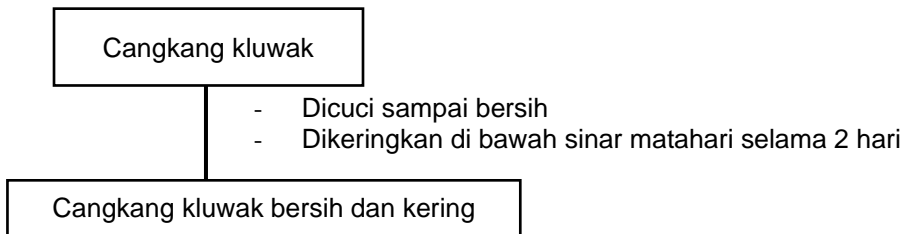
- Tsai, W.C., de Luna, M.D.G., Bermillo-Arriescado, H.L.P., Futralan, C.M., Colades, J.I., and Wan, M.W., 2016. Competitive Fixed-Bed Adsorption of Pb(II), Cu(II) and Ni(II) from Aqueous Solution Using Chitosan-Coated Bentonite, *International Journal of Polymer Science*, **1**(1): 1-11
- Ulfiah, S.M.M., dan Astuti. 2014. Sintesis Karbon Aktif dari Kulit Durian untuk Pemurnian Air Gambut. *Jurnal Fisika Unand*. **3**(4): 255-261.
- Ullah, M., Nazir, R., Khan, M., Khan, W., Shah, M., dan Afridi S.G. 2020. The Effective removal of heavy metals from Water by activated carbon adsorbents of Albizia lebbeck and Melia azedarach seed Shells. *Soil Water Res.* **15**: 7-30.
- Yuniarti, D.P. 2015. Adsorpsi Karbon Aktif dari Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Ion Logam Cu^{2+} . *Teknika*. **2**(1): 24-28
- Zaini, H. dan Sami, M., 2017. Kinetika Adsorpsi Pb(II) dalam Air Limbah Laboratorium Kimia menggunakan Sistem Kolom dengan Bioadsorben Kulit Kacang Tanah. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2016* p-ISSN: 2407-1846
- Zaini, H., dan Sami, M., 2014. Penyisihan Pb(II) dalam Air Limbah Laboratorium Kimia Sistem Kolom dengan Bioadsorben Kulit Kacang Tanah. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*. **5**(1): 8-14.
- Zulfiah, A., Seniwati. dan Sukmawati., 2017. Analisis Kadar Timbal (Pb), Seng (Zn) Dan Tembaga (Cu) Pada Ikan Bandeng (*Chanos Chanos Forsk.*) Yang Berasal Dari Labbakkang Kab. Pangkep Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *As-Syifaa*. **9**(1): 85-91



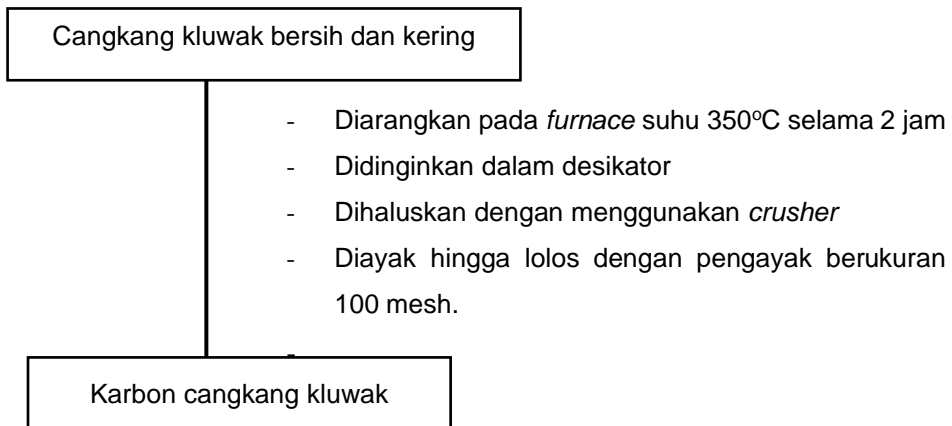
LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagan Kerja Penelitian

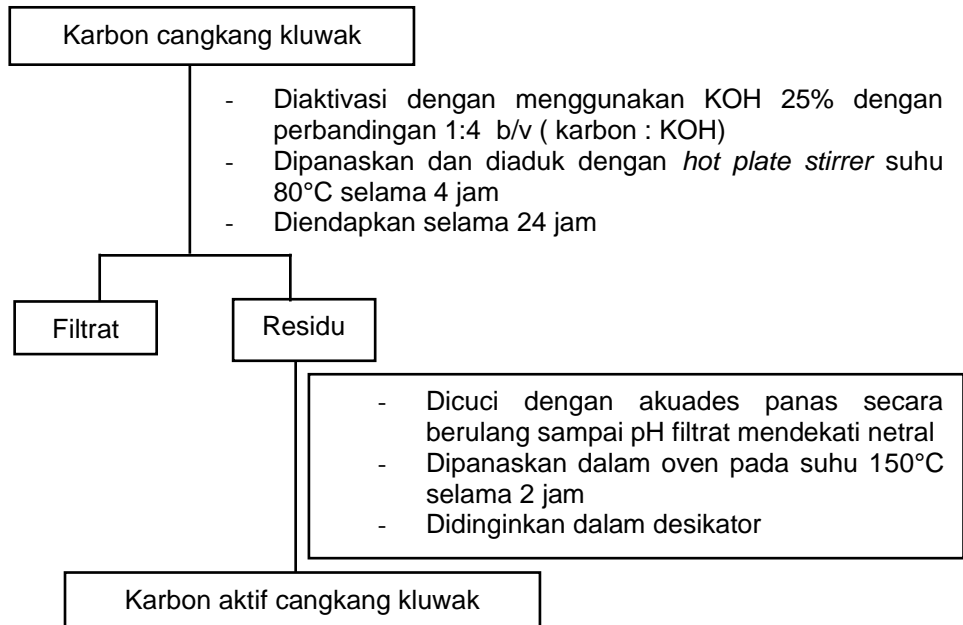
1. Preparasi Sampel (Oktaviandra dkk., 2020)



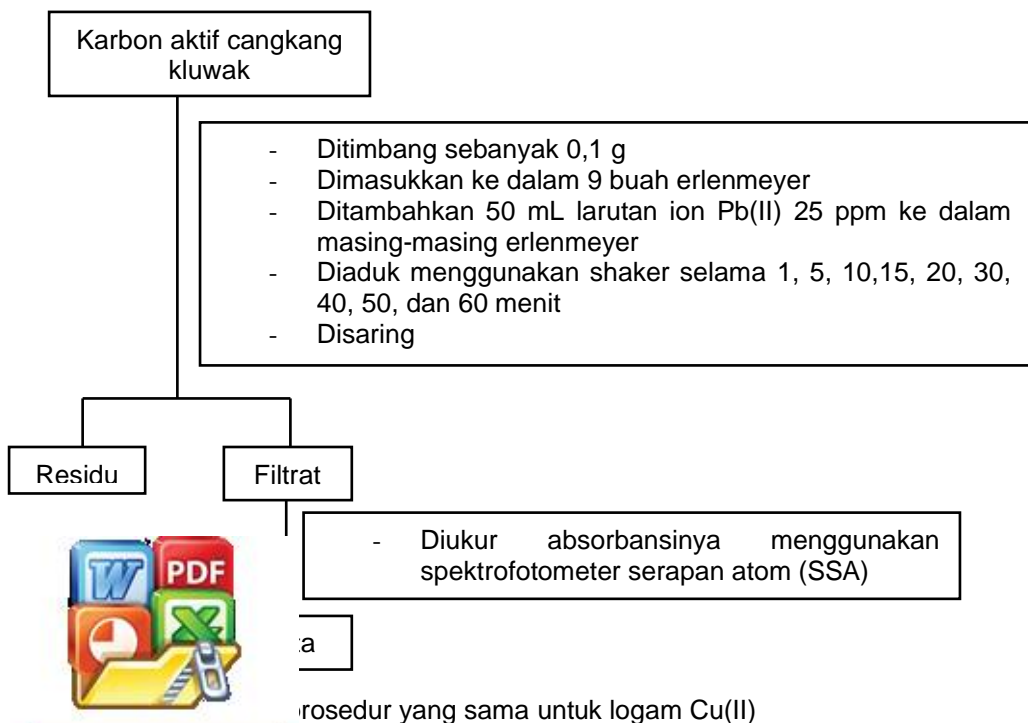
2. Karbonisasi (Latifan dan Susanti, 2012)



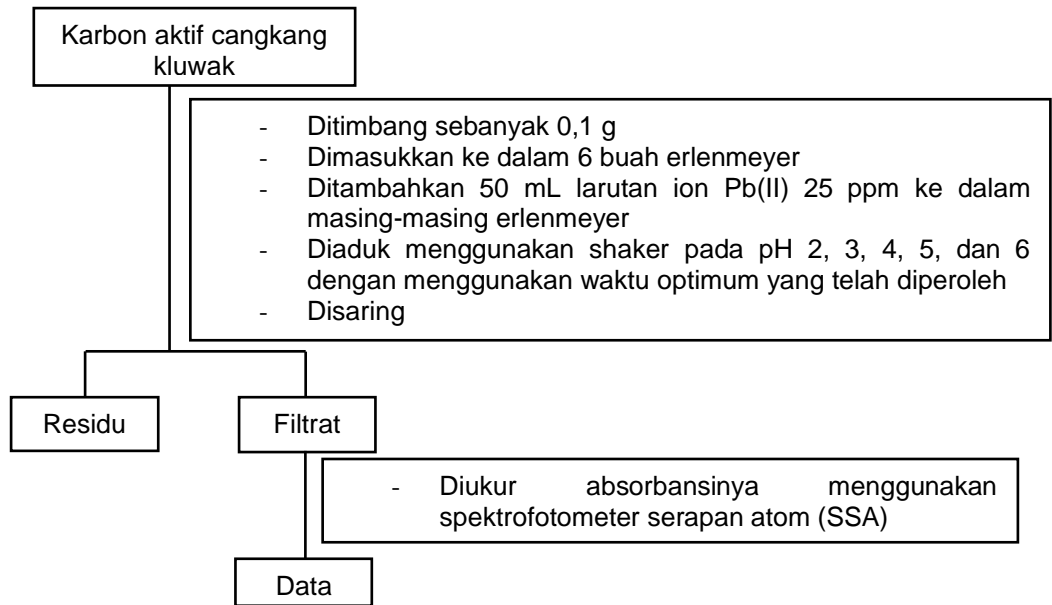
3. Aktivasi (Nurdiansah dan Susanti, 2013).



4. Penentuan Waktu Kontak Optimum (Pabbenteng dkk., 2020)

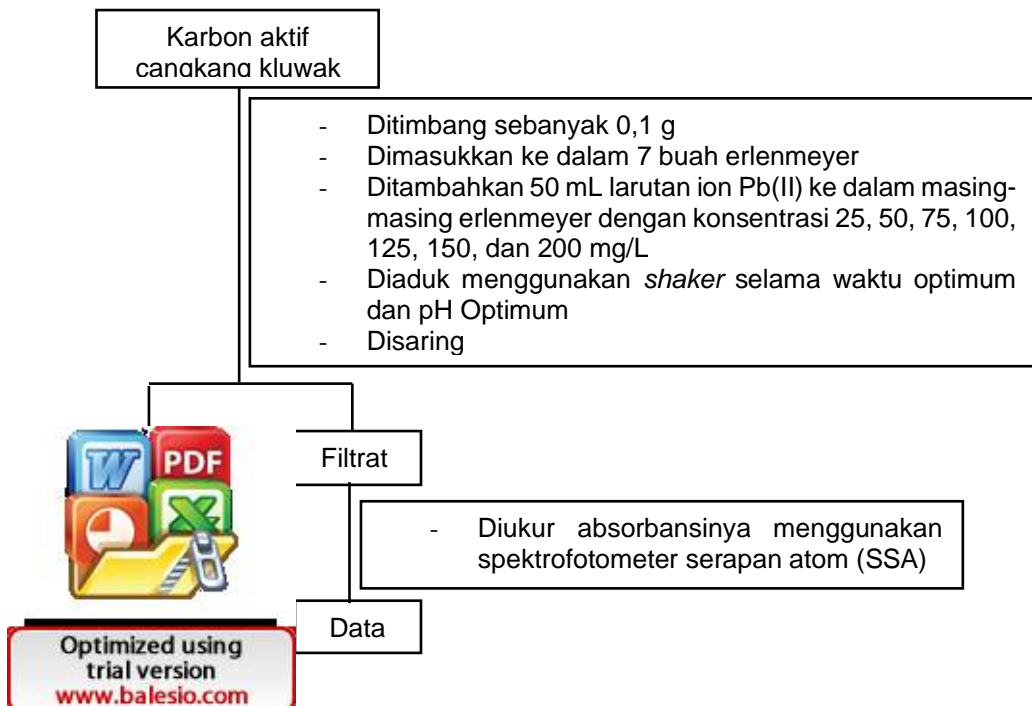


5. Penentuan pH Optimum



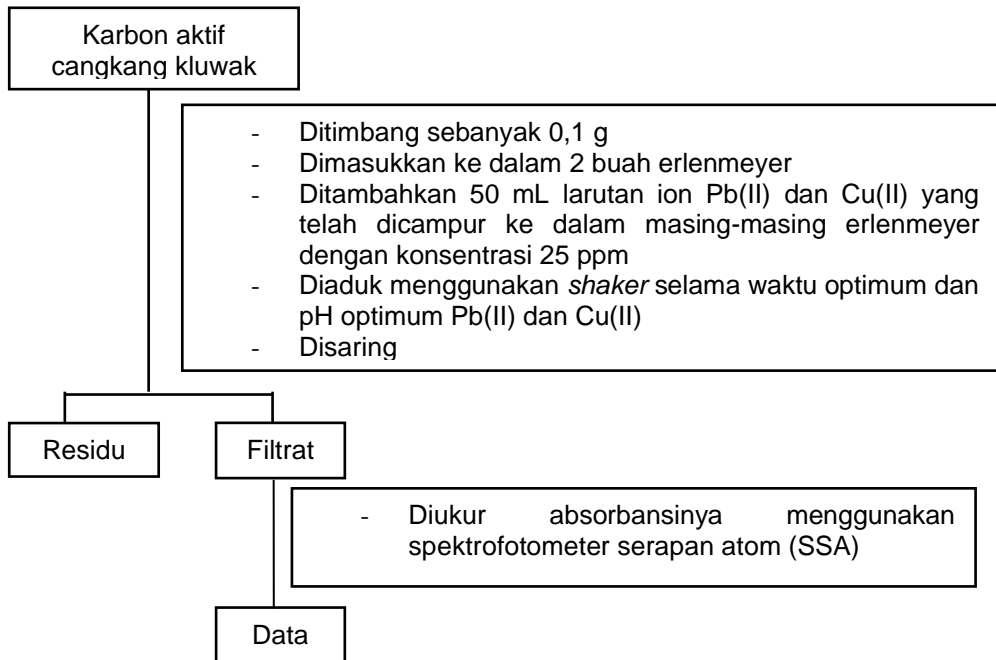
Catatan: Dilakukan prosedur yang sama untuk logam Cu(II)

1. Penentuan Kapasitas Adsorpsi (Pabbenteng dkk., 2020)



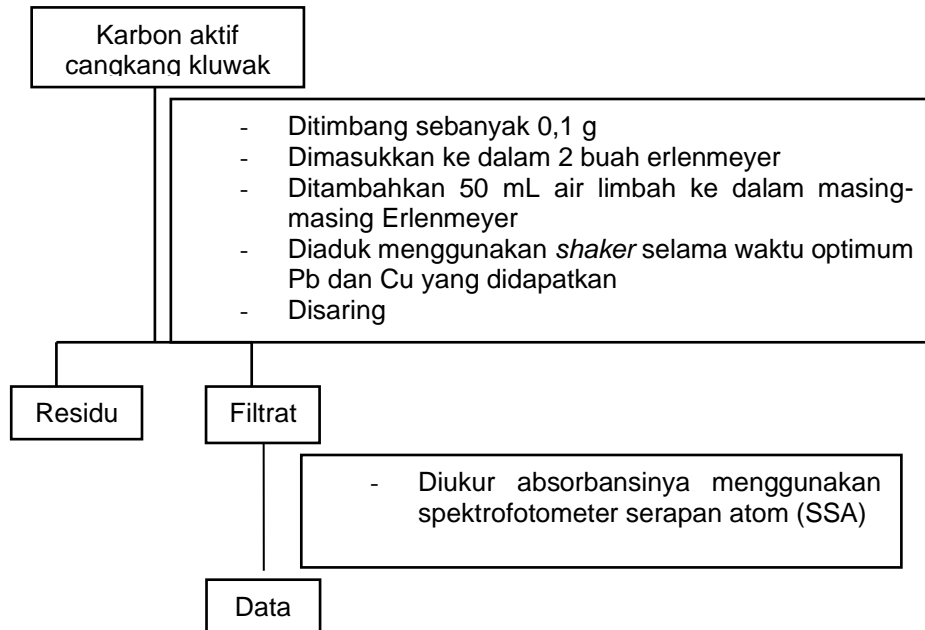
Catatan: Dilakukan prosedur yang sama untuk logam Cu(II)

2. Efektivitas Adsorpsi Ion Pb(II) dan Cu(II) dalam Campuran



3. Efektivitas Adsorpsi Ion Pb(II) dan Cu(II) dalam Limbah Cair Laboratorium





Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian



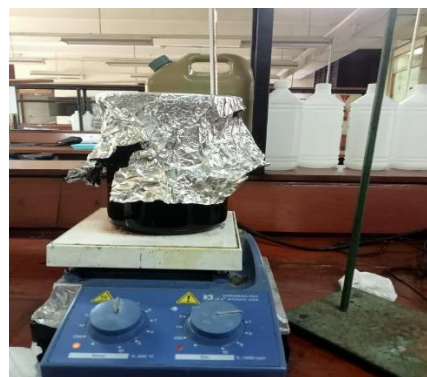
Cangkang Kluwak



Setelah Proses Karbonisasi



Proses Pengayakan 100 mesh



Proses aktivasi



Setelah aktivasi





Pembuatan Larutan Pb(II)



Pembuatan Larutan Cu(II)



Proses penimbangan karbon aktif cangkang kluwak



Proses penyaringan



rium



Proses pengadukan menggunakan Shaker





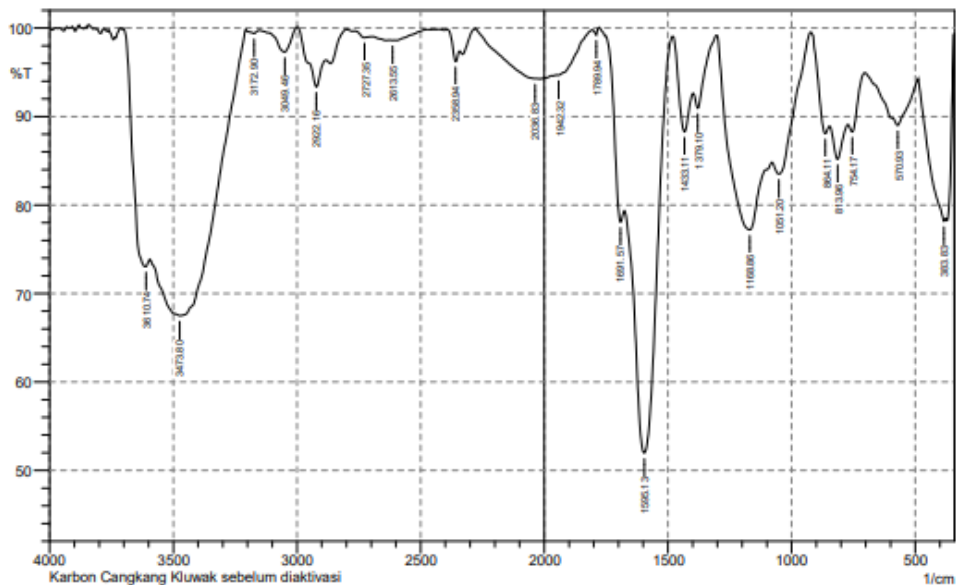
Analisis dengan spektrofotometer serapan atom



Lampiran 3. Data Karakterisasi FTIR

a. Karbon Cangkang Kluwak

SHIMADZU



No.	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	363.83	78.169	1.108	487.99	378.05	8.246	0.967
2	570.93	89.01	5.459	702.09	489.92	7.909	2.748
3	754.17	88.268	2.311	771.53	704.02	2.696	0.299
4	813.96	85.182	3.783	844.82	773.46	4.28	0.661
5	864.11	88.083	3.269	921.97	846.75	2.567	0.559
6	1051.2	83.509	3.867	1078.21	923.9	7.196	1.593
7	1168.86	77.205	13.348	1301.95	1080.14	17.747	9.345
8	1379.1	90.952	2.878	1396.46	1303.88	2.026	0.382
9	1433.11	88.278	7.094	1479.4	1398.39	2.928	1.384
10	1595.13	51.981	35.397	1674.21	1481.33	29.299	19.281
11	1691.57	78.084	5.3	1751.36	1676.14	4.548	0.776
12	1789.94	99.221	0.732	1807.3	1778.37	0.044	0.034
13	1942.32	94.677	0.226	1948.1	1807.3	1.87	0.201
14	2036.83	94.278	0.135	2277.93	2031.04	3.876	0.67
15	2358.94	96.219	2.008	2391.73	2341.58	0.474	0.167
16	2613.55	98.618	0.01	2625.12	2603.9	0.128	0
17	2727.35	98.933	0.379	2767.85	2694.56	0.263	0.054
18	2922.16	93.363	4.285	2997.38	2883.58	1.969	1.072
19	3049.46	97.295	2.711	3153.61	2999.31	0.801	0.758
20	3172.9	99.402	0.362	3207.62	3153.61	0.102	0.049
21	3473.8	67.488	14.4	3593.38	3209.55	45.034	19.63
22	3610.74	73.049	4.597	3701.4	3595.31	9.443	2.451



sebelum diaktivasi

Date/Time; 11/23/2023 10:45:20 AM

No. of Scans;

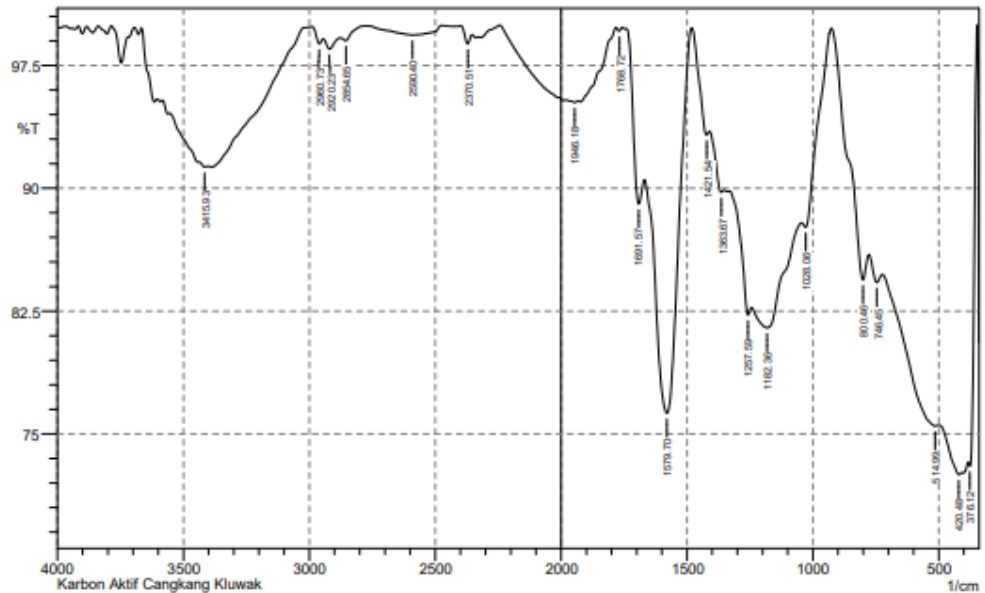
Resolution;

Apodization;

Optimized using
trial version
www.balesio.com

b. Karbon Aktif Cangkang Kluwak

SHIMADZU



No.	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	376.12	73.042	4.857	381.91	349.12	2.905	0.787
2	420.48	72.508	0.55	497.63	406.98	11.962	0.148
3	514.99	75.489	0.668	723.31	499.56	22.623	0.918
4	746.45	84.255	0.967	777.31	725.23	3.728	0.135
5	800.46	84.408	3.522	925.83	779.24	5.946	1.028
6	1028.06	87.622	1.847	1043.49	927.76	3.574	0.359
7	1182.36	81.483	2.801	1242.16	1045.42	15.014	1.423
8	1257.59	82.265	1.552	1330.88	1244.09	5.61	0.167
9	1363.67	89.762	0.844	1409.96	1352.1	2.312	0.117
10	1421.54	93.266	1.108	1479.4	1411.89	1.245	0.206
11	1579.7	76.264	18.654	1668.43	1481.33	12.768	8.681
12	1691.57	89.045	4.279	1739.79	1670.35	2.227	0.676
13	1788.72	99.608	0.211	1782.23	1757.15	0.031	0.012
14	1946.18	95.244	0.117	1978.97	1932.67	0.965	0.013
15	2370.51	98.829	0.755	2399.45	2353.16	0.138	0.068
16	2590.4	99.366	0.572	2769.78	2474.67	0.545	0.461
17	2854.65	99.023	0.319	2877.79	2769.78	0.218	0.007
18	2920.23	98.507	0.639	2945.3	2877.79	0.336	0.087
19	2960.73	98.828	0.557	2989.66	2945.3	0.143	0.047
20	3415.93	91.303	0.132	3437.15	3404.36	1.281	0.01



rak

Date/Time: 3/14/2024 8:49:05 AM


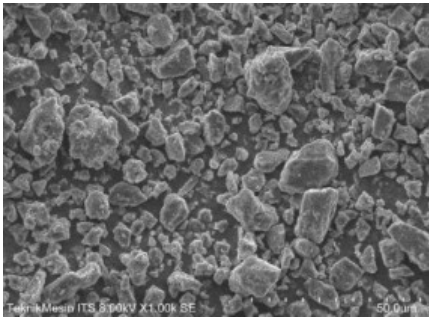
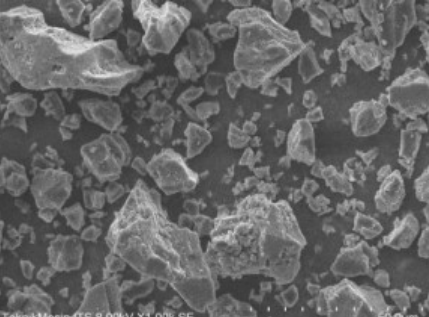
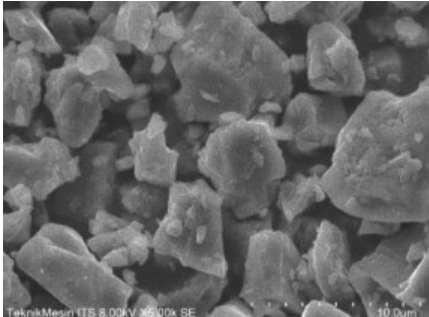
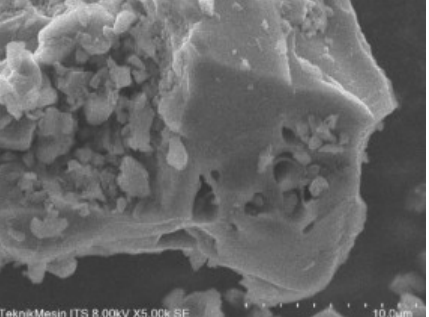
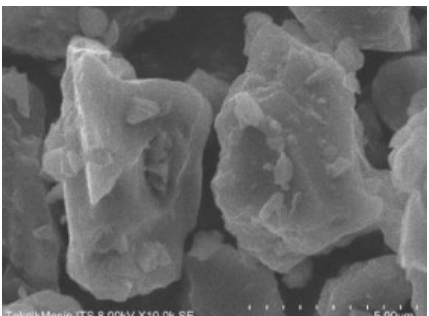
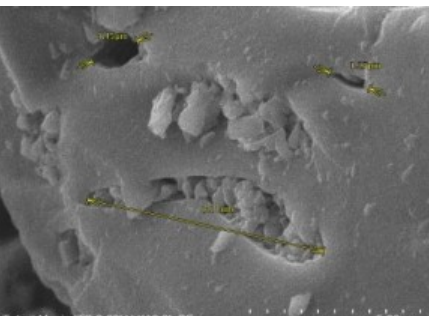

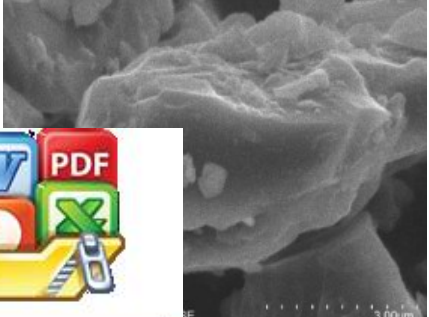
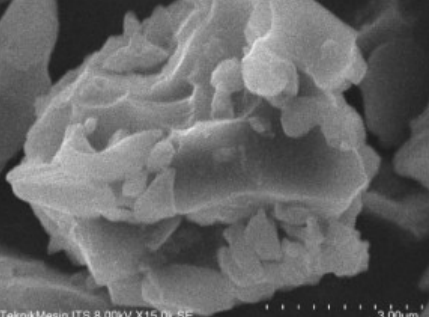
No. of Scans;

Resolution;

Apodization;

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Lampiran 4. Hasil Karakterisasi SEM

	<p>Karbon</p>	<p>Karbon aktif</p>
<p>1K</p>	 <p>TeknikMesin ITS 8.00kV X1.00k SE 50.0µm</p>	 <p>TeknikMesin ITS 8.00kV X1.00k SE 50.0µm</p>
<p>5K</p>	 <p>TeknikMesin ITS 8.00kV X5.00k SE 10.0µm</p>	 <p>TeknikMesin ITS 8.00kV X5.00k SE 10.0µm</p>
<p>10K</p>	 <p>TeknikMesin ITS 8.00kV X10.0k SE 5.00µm</p>	 <p>TeknikMesin ITS 8.00kV X10.0k SE 5.00µm</p>
	 <p>TeknikMesin ITS 8.00kV X15.0k SE 3.00µm</p>	 <p>TeknikMesin ITS 8.00kV X15.0k SE 3.00µm</p>

Lampiran 5. Data Karakterisasi *Surface Area Analyzer (SAA)*

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA		Jl. Kaliurang Km 14.5, Sleman Yogyakarta LABORATORIUM TERPADU Quantachrome TouchWin v1.22			
Report date:	Wed Jan 3 2024	Operator:	Yusuf		
Filename:	16301223_1.qcuPhysiso				
Analysis Information					
Sample ID	1630_1	Weight	0.0770 _g		
Description	KA cangkang kluwak				
Analysis Data ID	(33b464fa-b370-412e-ac95-0e891f2d3d06)				
Operator	Yusuf	Data	2024.01.02		
Instrument	St 1 on NOVA touch 4LX [s/n:170170510001]		Duration	105.5min	
Comments	description of sample		Firmware	1.07	
Ambient Temp.	19.93 ^o C	Void Volume Mode	NOVA mode		
Cell Type	9mm with rod	Thermal Delay	300 _{sec}		
Adsorbate Name	Nitrogen	Molecular Weight	28.013 _{g/mol}		
Non-ideality	6.580000e-05 _{1/ton}	Bath Temperature	77.35 ^o C		
Degas information Time	24.0 _{hours}	Temp	200.000000 ^o C		
Data Reduction Parameters					
Thermal Transpiration	no				
Temp. Comp	no				
Thickness Method	deBoer				
P-tags below 0.35	ignored				
Adsorbate Model Name	Nitrogen	Molecular Weight	28.0134 _g		
Bath Temperature	77.35 ^o C	Cross Section Area	16.2 _{M²/mmol}		
Area-Volume Summary results					
Surface Area Results					
Multipoint BET 3.11274 _{m²/g}					
BJH adsorption 1.73171 _{m²/g}					
BJH desorption 0.12231 _{m²/g}					
Pore Volume Results					
BJH adsorption cumulative micropore volume 0.00388435 _{cc/g}					
BJH desorption cumulative micropore volume 0.000799778 _{cc/g}					
Total Pore Volume 0.00635513 _{cc/g}					
Pore Size Results					
BJH adsorption pore radius 2.04482 _{nm}					
BJH desorption pore radius 13.0779 _{nm}					
Average Pore Size 4.0833 _{nm}					



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km 14.5, Sleman Yogyakarta
LABORATORIUM TERPADU
Quantachrome TouchWin v1.22



Report date: Wed Jan 3 2024 Operator: Yusuf
Filename: 16301223_1.qcuPhysIso

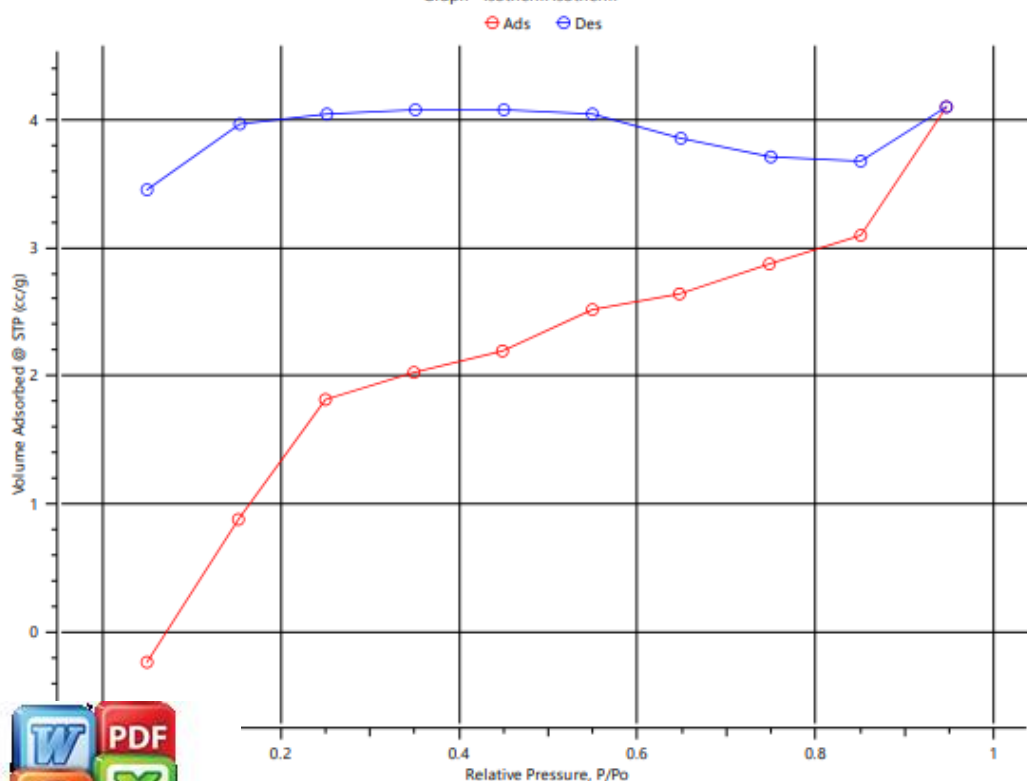
Sample		Analysis Information	
ID	1630_1	Weight	0.0770g
Description	KA cangkang kluwak		
Analysis			
Data ID	(33b464fa-b370-412e-ac95-0e891f2d3d06)	Date	2024.01.02
Operator	Yusuf	Duration	105.5 min
Instrument	St 1 on NOVA touch 4LX [s/n:170170510001]	Firmware	1.07
Comments	description of sample		
Ambient Temp.	19.93-c	Void Volume Mode	NOVA mode
Cell Type	9mm with rod	Thermal Delay	300 sec
Cell ID		Po Mode	Continuous
Adsorbate		Cross Section Area	16.2A ² /mol
Name	Nitrogen	Molecular Weight	28.013 g/mol
Non-ideality	6.580000e-05 1/mol	Bath Temperature	77.35-c
Degas information		Temp	200.000000-c
Time	24.0 hours		

Thermal Transpiration yes
Eff. Cell Diameter 0 mm

Data Reduction Parameters

Eff. Molec. Diameter 0A

Graph - Isotherm Isotherm

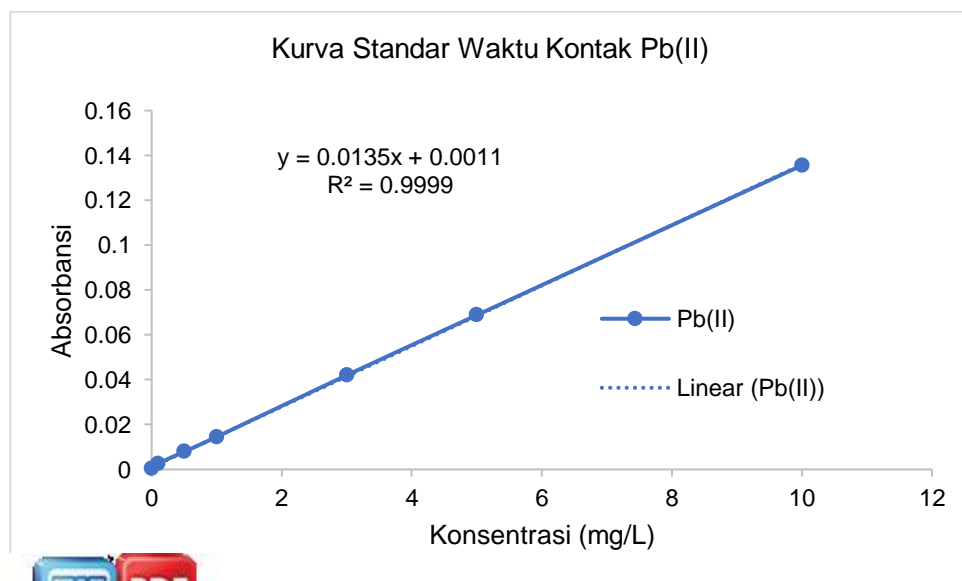


(Report ID: QC20240103081917803-29189) Page 1 of 1

Lampiran 6. Data Absorbansi Penentuan Waktu Optimum, pH Optimum dan Kapasitas Adsorpsi Ion Pb(II) dan Cu(II)

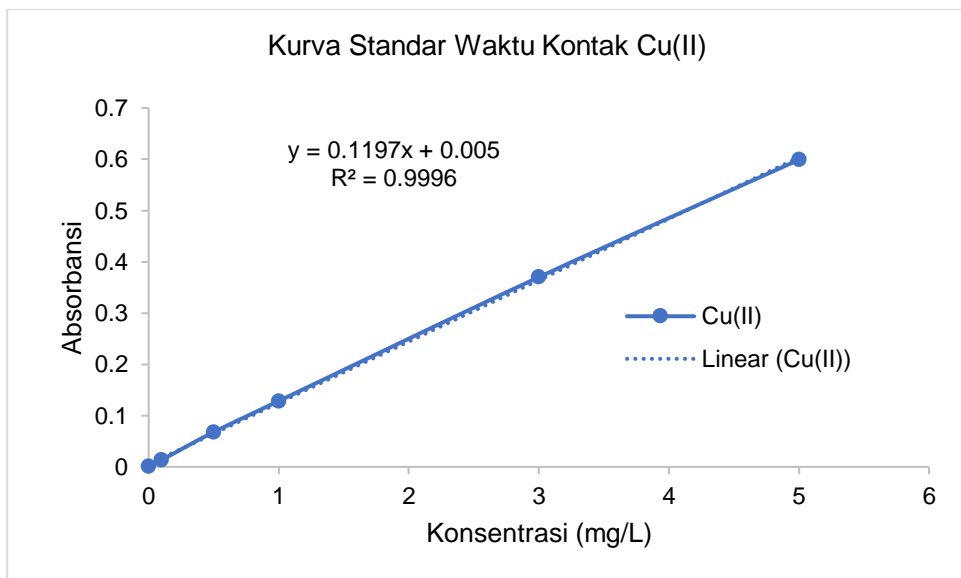
a. Data Absorbansi ion Pb(II)

Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
0	0,0003
0,1	0,0026
0,5	0,0079
1	0,0145
3	0,0420
5	0,0688
10	0,1356



b. Data Absorbansi Ion Cu(II)

Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
0	0,0006
0,1	0,0134
0,5	0,0679
1	0,1284
3	0,3700
5	0,5991



Lampiran 7. Data Hasil Penentuan Waktu Optimum

a. Data Ion Pb(II)

Waktu (menit)	C ₀ (mg/L)	C _e (mg/L)	W (g)	Volume (L)	q _e (mg/g)
1	21,95	0,3444	0,1	0,05	10,8028
5	21,95	0,2406	0,1	0,05	10,8547
10	21,95	0,1145	0,1	0,05	10,9178
15	21,95	0,2258	0,1	0,05	10,8621
20	21,95	0,2554	0,1	0,05	10,8473
30	21,95	0,2851	0,1	0,05	10,8325
40	21,95	0,3222	0,1	0,05	10,8139
50	21,95	0,3296	0,1	0,05	10,8102
60	21,95	0,3444	0,1	0,05	10,8028

$$q_e = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times V$$

Contoh perhitungan jumlah ion Pb(II) yang diadsorpsi pada waktu

$$q_e = \frac{(21,95 \text{ mg/L} - 0,1145 \text{ mg/L})}{21,95 \text{ mg/L}} \times 0,05 \text{ L}$$

$$q_e = 10,9178 \text{ mg/g}$$



b. Data Ion Cu(II)

Waktu (menit)	C ₀ (mg/L)	C _e (mg/L)	W (g)	Volume (L)	q _e (mg/g)
1	25,705	13,8073	0,1	0,05	5,9489
5	25,705	12,9886	0,1	0,05	6,3582
10	25,705	12,3537	0,1	0,05	6,6757
15	25,705	11,7355	0,1	0,05	6,9848
20	25,705	9,7294	0,1	0,05	7,9878
30	25,705	11,5267	0,1	0,05	7,0892
40	25,705	10,4319	0,1	0,05	7,6366
50	25,705	11,2176	0,1	0,05	7,2437
60	25,705	10,8041	0,1	0,05	7,4505

$$q_e = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times V$$

Contoh perhitungan jumlah ion Cu(II) yang diadsorpsi pada waktu

$$q_e = \frac{(25,705 \text{ mg/L} - 9,7294 \text{ mg/L})}{25,705 \text{ mg/L}} \times 0,05 \text{ L}$$

$$q_e = 7,9878 \text{ mg/g}$$



Lampiran 8. Data Hasil Penentuan pH Optimum

a. Data Ion Pb(II)

pH	C ₀ (mg/L)	C _e (mg/L)	W (g)	Volume (L)	q _e (mg/g)
1	26,873	23,5065	0,1	0,05	1,6833
2	29,342	23,2070	0,1	0,05	3,0675
3	27,7335	6,5414	0,1	0,05	10,5961
4	30,3484	2,4073	0,1	0,05	13,9391
5	30,4572	0,6344	0,1	0,05	14,9114
6	31,1104	8,4209	0,1	0,05	11,3448

$$q_e = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times V$$

Contoh perhitungan jumlah ion Pb(II) yang diadsorpsi pada pH

$$q_e = \frac{(30,4572 \text{ mg/L} - 0,6344 \text{ mg/L})}{30,4572 \text{ mg/L}} \times 0,05 \text{ L}$$

$$q_e = 14,9114 \text{ mg/g}$$



b. Data Ion Cu(II)

pH	C ₀ (mg/L)	C _e (mg/L)	W (g)	Volume (L)	q _e (mg/g)
1	26,2759	26,0112	0,1	0,05	0,1324
2	26,8466	25,4472	0,1	0,05	0.6997
3	26,9405	22,2631	0,1	0,05	2.3387
4	26,5488	16,5939	0,1	0,05	4.9772
5	26,7653	19,2615	0,1	0,05	3.7519
6	25,6128	16,9627	0,1	0,05	4.3251

$$q_e = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times V$$

Contoh perhitungan jumlah ion Cu(II) yang diadsorpsi pada pH

$$q_e = \frac{(26,5488 \text{ mg/L} - 16,5939 \text{ mg/L})}{26,5488 \text{ mg/L}} \times 0,05 \text{ L}$$

$$q_e = 4,9772 \text{ mg/g}$$



Lampiran 9. Data Hasil Penentuan Kapasitas Adsorpsi
a. Data Ion Pb(II)

C_0 (mg/L)	C_e (mg/L)	W (g)	Volume (L)	q_e (mg/g)	C_e/q_e	Log C_e	Log q_e
25	0,6291	0,1	0,05	12,1855	0,0516	-0,2013	1,0858
50	11,9996	0,1	0,05	19,0002	0,6316	1,0792	1,2788
75	33,9403	0,1	0,05	20,5299	1,6532	1,5307	1,3124
100	58,0993	0,1	0,05	20,9504	2,7732	1,7642	1,3212
125	82,1999	0,1	0,05	21,4001	3,8411	1,9149	1,3304
150	107,3957	0,1	0,05	21,3022	5,0415	2,0310	1,3284
200	156,4947	0,1	0,05	21,7527	7,1943	2,1945	1,3375

$$q_e = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times V$$

$$q_e = \frac{(200 \text{ mg/L} - 156,4947 \text{ mg/L})}{200 \text{ mg/L}} \times 0,05 \text{ L}$$

$$q_e = 21,7527 \text{ mg/g}$$



b. Data Ion Cu(II)

C_0 (mg/L)	C_e (mg/L)	W (g)	Volume (L)	q_e (mg/g)	C_e/q_e	Log C_e	Log q_e
25	20,3510	0,1	0,05	2,3245	8,7550	1,3086	0,3663
50	40,9761	0,1	0,05	4,5120	9,0817	1,6125	0,6544
75	63,8178	0,1	0,05	5,5911	11,4142	1,8049	0,7475
100	87,5658	0,1	0,05	6,2171	14,0847	1,9423	0,7936
125	111,4265	0,1	0,05	6,7868	16,4182	2,0470	0,8317
150	134,9390	0,1	0,05	7,5305	17,9190	2,1301	0,8768
200	184,2518	0,1	0,05	7,8741	23,3997	2,2654	0,8962

$$q_e = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times V$$

$$q_e = \frac{(200 \text{ mg/L} - 184,2518 \text{ mg/L})}{200 \text{ mg/L}} \times 0,05 \text{ L}$$

$$q_e = 7,8741 \text{ mg/g}$$



Lampiran 10. Perhitungan Isoterm Adsorpsi Ion Pb(II) oleh Karbon Aktif Cangkang Kluwak

a. Isoterm Adsorpsi Langmuir Ion Pb(II)

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{Q_o b} + \frac{C_e}{Q_o}$$

Dimana: C_e = Konsentrasi kesetimbangan (mg/L)

q_e = Jumlah zat yang diadsorpsi (mg/g)

Q_o = Kapasitas adsorpsi (mg/g)

b = Intensitas adsorpsi (L/mg)

Berdasarkan model isoterm Langmuir diperoleh persamaan garis:

$$Y = 0,0458x + 0,0786$$

Dari persamaan garis tersebut, nilai *slope* = 0,0458 dan *intercept* = 0,0786

Nilai kapasitas adsorpsi dapat dihitung sebagai berikut:

$$Y = \frac{C_e}{q_e}; X = C_e$$

$$\text{Slope} = \frac{1}{Q_o}$$

$$0,0458 = \frac{1}{Q_o}$$

$$Q_o = \frac{1}{0,0458}$$

$$Q_o = 21,8340 \text{ mg/g}$$

Intensitas adsorpsi dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Intercept} = \frac{1}{Q_o b}$$

$$0,0786 = \frac{1}{(21,8340)^b}$$

$$b = \frac{1}{(21,8340)(0,0786)}$$

$$b = 0,5827 \text{ L/mg}$$



b. Isoterm Adsorpsi Freundlich Ion Pb(II)

$$\log q_e = \log k + \frac{1}{n} \log C_e$$

Dimana : C_e = konsentrasi Keseimbangan larutan (mg/L)
 q_e = jumlah ion Pb(II) yang diadsorpsi per gram adsorben (mg/g)
 k = kapasitas adsorpsi (mg/g)
 n = intensitas adsorpsi (L/mg)

Berdasarkan model isoterm Freundlich diperoleh persamaan garis :

$$Y = 0,1056x + 1,1293$$

Dari persamaan garis tersebut, nilai *slope* = 0,1056 dan *intercept* = 1,1293

Nilai kapasitas adsorpsi dapat dihitung sebagai berikut:

$$Y = \log q_e ; x = \log C_e$$

$$\text{Intercept} = \log k$$

$$1,1293 = \log k$$

$$k = \text{inv log } 1,1293$$

$$k = 13,4679 \text{ mg/g}$$

$$\text{Slope} = \frac{1}{n}$$

$$0,1056 = \frac{1}{n}$$

$$n = \frac{1}{0,1056}$$

$$n = 9,4697 \text{ L/mg}$$



c. Isoterm adsorpsi Sips ion Pb(II) bentuk Linier

$$\ln \frac{q_e}{q_m - q_e} = \ln K_s + \frac{1}{n} \cdot \ln C_e$$

Parameter	Nilai
Persamaan	$y = 4946x + 0,3527$
K_s	2,0334
N	0,4948
q_{maks}	22,9653
R^2	0,9956

d. Isoterm adsorpsi Langmuir ion Pb(II) bentuk non-linier (Program solver)

C_0 (mg/L)	C_e (mg/L)	q_e (mg/g)	$q_e L$ (mg/g)	Res ²
25	0,6291	12,1855	11,9989	0,0348
50	11,9996	19,0002	20,2991	1,6871
75	33,9403	20,5299	20,8140	0,0807
100	58,0993	20,9504	20,9348	0,00024
125	82,1999	21,4001	20,9849	0,1722
150	107,3957	21,3022	21,0134	0,0833
200	156,4947	21,7527	21,0426	0,5040

$$q_e = \frac{q_m \cdot K_L \cdot C_e}{1 + K_L \cdot C_e}$$

Parameter	Nilai
K	2,0941
q_{maks}	21,1069
RSS	2,5626



e. Isoterm adsorpsi Freundlich ion Pb(II) bentuk non-linier (program solver)

C_0 (mg/L)	C_e (mg/L)	q_e (mg/g)	$q_e F$ (mg/g)	Res ²
25	0,6291	12,1855	13,3866	1,4427
50	11,9996	19,0002	17,7394	1,5895
75	33,9403	20,5299	19,5911	0,8812
100	58,0993	20,9504	20,6229	0,1072
125	82,1999	21,4001	21,3178	0,0068
150	107,3957	21,3022	21,8690	0,3213
200	156,4947	21,7527	22,6696	0,8408

$$q_e = KF \cdot C_e^{1/n}$$

Parameter	Nilai
K	13,9923
N	0,0955
RSS	5,1896

f. Isoterm adsorpsi Sips ion Pb(II) bentuk non-linier (program solver)

C_0 (mg/L)	C_e (mg/L)	q_e (mg/g)	$q_e S$ (mg/g)	Res ²
25	0,6291	12,1855	12,1813	1,6885
50	11,9996	19,0002	19,0454	0,0020
75	33,9403	20,5299	20,4492	0,0065
100	58,0993	20,9504	20,9862	0,0012
125	82,1999	21,4001	21,2754	0,0155
150	107,3957	21,3022	21,4712	0,0286
	56,4947	21,7527	21,7113	0,0017



$$q_e = \frac{q_m \cdot K_s \cdot C_e^{1/n}}{1 + K_s \cdot C_e^n}$$

Parameter	Nilai
K	2,0334
N	0,4948
q _{maks}	22,9652
RSS	0,055



Lampiran 11. Perhitungan Isoterm Adsorpsi Ion Cu(II) oleh Karbon Aktif Cangkang Kluwak

a. Isoterm Adsorpsi Langmuir Ion Cu(II)

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{Q_o b} + \frac{C_e}{Q_o}$$

Dimana: C_e = Konsentrasi kesetimbangan (mg/L)

q_e = Jumlah zat yang diadsorpsi (mg/g)

Q_o = Kapasitas adsorpsi (mg/g)

b = Intensitas adsorpsi (L/mg)

Berdasarkan model isoterm Langmuir diperoleh persamaan garis:

$$Y = 0,0924x + 5,9458$$

Dari persamaan garis tersebut, nilai *slope* = 0,0924 dan *intercept* = 5,9458

Nilai kapasitas adsorpsi dapat dihitung sebagai berikut:

$$Y = \frac{C_e}{q_e}; X = C_e$$

$$\text{Slope} = \frac{1}{Q_o}$$

$$0,0924 = \frac{1}{Q_o}$$

$$Q_o = \frac{1}{0,0924}$$

$$Q_o = 10,8225 \text{ mg/g}$$

Intensitas adsorpsi dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Intercept} = \frac{1}{Q_o b}$$

$$5,9458 = \frac{1}{(10,8225)^b}$$

$$b = \frac{1}{(10,8225)(5,9458)}$$

$$b = 0,0155 \text{ L/mg}$$



b. Isoterm Adsorpsi Freundlich Ion Cu(II)

$$\log q_e = \log k + \frac{1}{n} \log C_e$$

Dimana : C_e = konsentrasi Keseimbangan larutan (mg/L)
 q_e = jumlah ion Pb(II) yang diadsorpsi per gram adsorben (mg/g)
 k = kapasitas adsorpsi (mg/g)
 n = intensitas adsorpsi (L/mg)

Berdasarkan model isoterm Freundlich diperoleh persamaan garis :

$$Y = 0,5398x - 0,273$$

Dari persamaan garis tersebut, nilai *slope* = 0,5398 dan *intercept* = -0,273

Nilai kapasitas adsorpsi dapat dihitung sebagai berikut:

$$Y = \log q_e ; x = \log C_e$$

$$\text{Intercept} = \log k$$

$$-0,273 = \log k$$

$$k = \text{inv log } -0,273$$

$$k = 0,5333 \text{ mg/g}$$

$$\text{Slope} = \frac{1}{n}$$

$$0,1056 = \frac{1}{n}$$

$$n = \frac{1}{0,1056}$$

$$n = 9,4697 \text{ L/mg}$$



c. Isoterm adsorpsi Sips ion Cu(II) bentuk Linier

$$\ln \frac{q_e}{q_m - q_e} = \ln K_s + \frac{1}{n} \cdot \ln C_e$$

Parameter	Nilai
Persamaan	$y = 1,2802x - 4,9013$
K_s	0,02191
N	1,2589
q_{maks}	9,2121
R^2	0,9916

d. Isoterm adsorpsi Langmuir ion Cu(II) bentuk non-linier (Program solver)

C_0 (mg/L)	C_e (mg/L)	q_e (mg/g)	$q_e L$ (mg/g)	Res ²
25	20,3510	2,3245	2,6701	0,1194
50	40,9761	4,5120	4,2868	0,0507
75	63,8178	5,5911	5,4528	0,0191
100	87,5658	6,2171	6,2845	0,0045
125	111,4265	6,7868	6,8891	0,0105
150	134,9390	7,5305	7,3407	0,0360
200	184,2518	7,8741	8,0064	0,0175

$$q_e = \frac{q_m \cdot K_L \cdot C_e}{1 + K_L \cdot C_e}$$

Parameter	Nilai
K	0,0164
q_{maks}	10,6491
RSS	0,2578



e. Isoterm adsorpsi Freundlich ion Cu(II) bentuk non-linier (program solver)

C_0 (mg/L)	C_e (mg/L)	q_e (mg/g)	$q_e F$ (mg/g)	Res ²
25	20,3510	2,3245	3,1219	0,6358
50	40,9761	4,5120	4,2719	0,0576
75	63,8178	5,5911	5,2101	0,1451
100	87,5658	6,2171	6,0036	0,0455
125	111,4265	6,7868	6,6883	0,0096
150	134,9390	7,5305	7,2875	0,0590
200	184,2518	7,8741	8,3791	0,2551

$$q_e = KF \cdot C_e^{1/n}$$

Parameter	Nilai
K	0,8091
N	0,4481
RSS	1,2079

f. Isoterm adsorpsi Sips ion Cu(II) bentuk non-linier (program solver)

C_0 (mg/L)	C_e (mg/L)	q_e (mg/g)	$q_e S$ (mg/g)	Res ²
25	20,3510	2,3245	2,4483	0,0153
50	40,9761	4,5120	4,2954	0,0469
75	63,8178	5,5911	5,5653	0,0007
100	87,5658	6,2171	6,3973	0,0325
125	111,4265	6,7868	6,9533	0,0277
150	134,9390	7,5305	7,3387	0,0367
200	184,2518	7,8741	7,8570	0,0002



$$q_e = \frac{q_m \cdot K_s \cdot C_e^{1/n}}{1 + K_s \cdot C_e^n}$$

Parameter	Nilai
K	0,0219
N	1,2590
Qmaks	9,2121
RSS	0,1601



Lampiran 12. Kinetika Adsorpsi

a. Data Ion Pb(II)

Waktu (t)	q _t (mg/g)	q _e (mg/g)	q _e -q _t	Log (q _e - q _t)	t/q _t
1	10,8028	10,9178	0,1150	-0,93930216	0,092568593
3	10,8325	10,9178	0,0853	-1,069050969	0,27694438
5	10,8437	10,9178	0,0741	-1,130181792	0,461097227
7	10,8547	10,9178	0,0631	-1,199970641	0,644881941
10	10,9178	10,9178	0,0000	#NUM!	0,915935445
15	10,8621	10,9178	0,0557	-1,254144805	1,380948435
20	10,8473	10,9178	0,0705	-1,151810883	1,843776792
30	10,8325	10,9178	0,0853	-1,069050969	2,769443803
40	10,8139	10,9178	0,1039	-0,983384452	3,698943027
50	10,8102	10,9178	0,1076	-0,968187729	4,625261327
60	10,8028	10,9178	0,1150	-0,93930216	5,5541156

Data grafik kinetika orde satu semu diperoleh persamaan garis:

$$y = 0,0894x - 1,3326$$

Dari persamaan garis tersebut, nilai *slope* = 0,0897 dan *intercept* = -1,3326

Nilai k_1 dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Slope} = \frac{-k_1}{2,303}$$

$$\begin{aligned} k_1 &= -(\text{slope} \times 2,303) \\ &= -(0,0894 \times 2,303) \\ &= -0,2058 \end{aligned}$$

Nilai adsorpsi dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Intercept} = \log q_e$$

$$\begin{aligned} q_e &= \text{invers log} (-1,3326) \\ &= 0,0466 \text{ mg/g} \end{aligned}$$

Data grafik kinetika orde dua semu diperoleh persamaan garis:

$$y = 0,0915x + 0,0023$$

Dari persamaan garis tersebut, nilai *slope* = 0,0915 dan *intercept* = 0,0023

$$\text{Slope} = \frac{1}{q_e}$$



$$\text{Intercept} = \frac{1}{k_2 q_e^2}$$

$$k_2 = \frac{1}{\text{intercept} \cdot q_e^2}$$

$$k_2 = \frac{1}{0,0023 \cdot (10,9289)^2}$$

$$k_2 = 3,6403$$



b. Data Ion Cu(II)

Waktu (t)	q _t (mg/g)	q _e (mg/g)	q _e -q _t	Log (q _e - q _t)	t/q _t
1	5,9489	7,9878	2,03895	0,309406576	0,168099717
5	6,3582	7,9878	1,62960	0,212081016	0,786386084
10	6,6757	7,9878	1,31215	0,117983485	1,497981470
15	6,9848	7,9878	1,00305	0,001322582	2,147535703
20	7,9878	7,9878	0		2,503818323
30	7,0892	7,9878	0,89865	-0,046409421	4,231819047
40	7,6366	7,9878	0,35125	-0,454383667	5,237967407
50	7,2437	7,9878	0,74410	-0,128368695	6,902549802
60	7,4505	7,9878	0,53735	-0,269742747	8,05320484

Data grafik kinetika orde satu semu diperoleh persamaan garis:

$$y = -0,0172x + 0,3035$$

Dari persamaan garis tersebut, nilai *slope* = -0,0172 dan *intercept* = 0,3035

Nilai k₁ dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Slope} = \frac{-k_1}{2,303}$$

$$\begin{aligned} k_1 &= -(\text{slope} \times 2,303) \\ &= -(-0,0172 \times 2,303) \\ &= 0,0396 \end{aligned}$$

Nilai adsorpsi dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Intercept} = \log q_e$$

$$\begin{aligned} q_e &= \text{invers log}(0,3035) \\ &= 2,0114 \text{ mg/g} \end{aligned}$$

Data grafik kinetika orde dua semu diperoleh persamaan garis:

$$y = 0,1253x + 0,1431$$

Dari persamaan garis tersebut, nilai *slope* = 0,1253 dan *intercept* = 0,1431

$$\text{Slope} = \frac{1}{q_e}$$

$$q_e = \frac{1}{\text{slope}}$$



g

$$\text{Intercept} = \frac{1}{k_2 q_e^2}$$

$$k_2 = \frac{1}{\text{intercept} \cdot q_e^2}$$

$$k_2 = \frac{1}{0,1431 \cdot (7,9808)^2}$$

$$k_2 = 0,1097$$



Lampiran 13. Data Hasil Efektivitas Adsorpsi Ion Pb(II) dan Cu(II) pada Limbah Artifisial dan Limbah Cair Laboratorium

Parameter	C ₀ (mg/L)	C _e (mg/L)	W (g)	Volume (L)	q _e (mg/g)	Daya Serap (%)
Pb(II) dalam campuran	25,7850	4,9912	0.1	0.05	10,3969	80,64
Cu(II) dalam campuran	25,5413	10,911	0.1	0.05	7,3151	57,28
Pb(II) dalam limbah	16,9541	13,5721	0.1	0.05	1,6910	19,95
Cu(II) dalam limbah	86,9748	83,5061	0.1	0.05	1,7344	3,99

$$Ef (\%) = \frac{Y_i - Y_f}{Y_i} \times 100\%$$

$$Ef = \frac{(16,9541 - 13,5721 \text{ mg/L})}{16,9541 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$Ef = 19,95 \%$$



Lampiran 14. Daftar Riwayat Hidup

CURRICULUM VITAE

A. Data Pribadi

1. Nama : Yuyun Sukawati Rusma
2. Tempat, Tanggal Lahir : Jatie, 21 November 1999
3. Alamat : Jatie, Desa Biru, Kecamatan Kahu
4. Kewarganegaraan : Warga Negara Indonesia

B. Riwayat Pendidikan

1. Tamat SLTA Tahun 2017 di SMA Negeri 1 Kahu/SMAN 6 Bone
2. Sarjana (S1) Tahun 2021 di Universitas Hasanuddin
3. Magister (S2) Tahun 2024 di Universitas Hasanuddin

C. Pekerjaan dan Riwayat Pekerjaan

1. Jenis Pekerjaan : -
2. NIP atau identitas lain : -
3. Pangkat/Jabatan : -

D. Karya Ilmiah yang Telah Dipublikasikan

Rusma, Y. S., Taba, P., Fauziah, S., Zakir, M., Samawi, F., and Assegaf, A. H. (2024). Study into the Effectiveness of Using Activated Carbon of Kluwak Shell (*Pangium edule Reinw*) as Adsorbent of Heavy Metals in Wastewater. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 25(9), pp.99-108. <https://doi.org/10.12912/27197050/190359>

