

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Serbuk buah ketapang (*Terminalia catappa*) memiliki kemampuan sebagai biokoagulan dalam menurunkan kadar logam kromium (Cr) pada limbah cair penyamakan kulit dengan efektivitas penyerapan yaitu sebesar 95,38%.
2. Perlakuan dengan penambahan biokoagulan buah ketapang dengan berat 10 gram merupakan berat optimum dalam menurunkan kadar kromium dengan dengan penurunan logam kromium mencapai 1,6591 mg/L.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka saran yang dapat diberikan dari penulis:

1. Optimasi variasi pemberian serbuk buah ketapang dengan memperhatikan penggunaan berapa banyak (massa) serbuk dalam volume limbah yang digunakan.
2. Melakukan variasi pengaruh waktu pendiaman limbah dengan serbuk buah ketapang untuk melihat kondisi optimum penyerapan.
3. Mengoptimalkan penurunan kadar logam kromium dengan melakukan kontak serbuk buah ketapang lebih dari 1 kali dengan limbah cair penyamakan kulit sehingga dapat memungkinkan penurunan kadar logam

kromium dapat mencapai standar baku mutu berdasarkan Perda DIY Nomor 7 Tahun 2017.



DAFTAR PUSTAKA

- Andeko, R., Mualim. dan Octafia, M. 2019. Pengaruh serbuk biji kecipir sebagai koagulan terhadap penurunan kekeruhan dalam air sumur gali di Kelurahan Rawa Makmur. *Journal of Nursing and Public Health* 7(2) : 51-55.
- Andika, B., Wahyuningsih, P. dan Fajri, R. 2020. Penentuan BOD dan COD sebagai parameter pencemaran air dan baku mutu air limbah di pusat penelitian kelapa sawit (PPKS) Medan. *Jurnal Kimia Sains dan Terapan* 2(1) : 14-22.
- Ariyanto, E., Lestari, D. D. dan Kharismadewi, D. 2021. Analisa kemampuan dan kinetika adsorpsi karbon aktif dari cangkang ketapang terhadap zat warna metil oranye. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri* 32(2) : 166-178.
- Bahtiar, A. N., Miswadi, S. S. dan Santosa, N. B. 2014. Penggunaan serbuk biji kelor untuk menurunkan kadar Pb, kekeruhan dan intensitas warna. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 3(3) : 174-178.
- Baun, J. Y., Yulianti, L. I. M. dan Pranata, F. S. 2023. Kemampuan ampas tahu dalam proses koagulasi logam berat kromium (Cr) pada limbah cair pabrik penyamakan kulit. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 21(2) : 228-237.
- Chooi, O. H. 2004. *Buah Khasiat Makanan dan Ubatan*. Utusan Publication, Selangor.
- Darmawan, E. 2016. Manfaat biji ketapang (*Terminalia catappa*) sebagai sumber protein dan serat pada produk makanan stik. *Agrotech* 1(1) : 27-33.
- Domiruddin., Rahmalia, W. dan Shofiyani, A. 2018. Kapasitas adsorpsi ion logam kadmium Cd (II) pada bioarang daun ketapang (*Terminalia catappa* Linn). *Jurnal Kimia Khatulistiwa* 7(4) : 83-92.
- Emilia, I., Suheryanto. dan Hanafiah, Z. 2013. Distribusi logam kadmium dalam air dan sedimentasi di Sungai Musi Kota Palembang. *Jurnal Penelitian Sains* 16(2) : 59-64.
- Fachrurozi, R., Widayah, F. A., Adifa, F. dan Widiarti, I. W. 2019. Studi penambahan polietilen terhadap kualitas biobriket ketapang. *Jurnal Mineral, Energi dan Lingkungan* 3(2) : 83-88.
- Febria, F. A., Fitri, W. E. dan Putra, A. 2023. *Bioremediasi Logam Berat Metoda Pemulihan Perairan Tercemar*. CV Suluah Kato Khatalistiwa, Agam Sumatera Barat.
- Fatimah, I., Fitriastuti, D., Fadilah, G., Purwiandono, G., Utami, M., Musawwa, M. M., Putra, R. S. dan Prakoso, N. I. 2024. *Konsep Berkelanjutan, Eksplorasi Kimia dan Kajiannya dalam Perspektif Islam*. CV Budi Utama, Sleman Yogyakarta.

- Fitriyah., Akbari, T. dan Alfandiana, I. 2022. Pengolahan limbah cair Batik Banten secara koagulasi menggunakan tawas dan adsorpsi dengan memanfaatkan zeolit alam bayah. *Serambi Engineering* 7(1) : 2499-2509.
- Hadisoebroto, G., Dewi, L. dan Hanifah, H. N. 2023. Efektivitas adsorpsi karbon aktif kulit nangka sebagai bioabsorben logam Pb dari limbah industri farmasi. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan* 14(1) : 8-16.
- Hajar, E. W. I., Sitorus, R. S., Mulianingtias, N. dan Welan, F. J. 2016. Efektivitas adsorpsi logam Pb^{2+} dan Cd^{2+} menggunakan media biokoagulan cangkang telur ayam. *Jurnal Konversi* 5(1) : 1-8.
- Hersila, N., Chatri, M., Vauzia. dan Indrawati. 2023. Senyawa metabolit sekunder (Tanin) pada tanaman sebagai antifungi. *Jurnal Embrio* 15(1) : 16-22.
- Hidayah, N. 2016. Pemanfaatan senyawa metabolit sekunder tanaman (tanin dan saponin) dalam mengurangi emisi metan ternak ruminansia. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia* 11(2) : 89-98.
- Hidayat, N. 2016. *Bioproses Limbah Cair*. CV Andi Offset, Yogyakarta.
- Hidjrawan, Y. 2018. Identifikasi senyawa tanin pada daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*). *Jurnal Optimalisasi* 4(2) : 78-82.
- Indrayani, L. 2018. Pengolahan limbah cair industri batik sebagai salah satu percontohan IPAL di Yogyakarta. *Ecotrophic* 12(2) : 173-184.
- Istarani, F. dan Pandebesie, E. S. 2014. Studi dampak arsen (As) dan cadmium (Cd) terhadap penurunan kualitas lingkungan. *Jurnal Teknik Pomits* 3(1) : 53-58.
- Jamil, A., Darundiati, Y. H. dan Dewanti, N. A. 2016. Pengaruh variasi kontak dan jumlah tanaman kayu Apu (*Pistia stratiotes*) terhadap penurunan kadar cadmium (Cd) limbah cair batik Home Industry "X" di Magelang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 4(4) : 763-770.
- KLH. 2014. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tentang Baku Mutu Air Limbah. Jakarta.
- Kuncoro, Y. M. dan Soedjono, E. S. 2022. Studi pustaka: teknologi penolahan air limbah pada industry peyamakan kulit. *Jurnal Teknik ITS* 11(3) : 142-149.
- Kusnah, B., Kartikorini, N. dan Ariana, D. 2021. Analisa cemaran logam berat (Pb, Cd, Zn) pada makanan dan minuman kemasan kaleng dengan menggunakan metode spektrofotometri serapan atom (SSA). *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist* 4(1) : 100-110.
- Kusumawardani, R., Zahara, T. A. dan Destiarti, L. 2018. Adsorpsi kadmium (II) menggunakan biokoagulan selulosa ampas tebu teraktivasi asam nitrat. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(3) : 75-83.
- Maharani, V., Kuntjoro, S. dan Indah, N. K. 2018. Pemanfaatan serbuk cangkang telur ayam sebagai absorben logam berat kadmium (Cd) pada limbah cair industri batik Jetis Sidoarjo. *LenteraBio* 7(1) : 39-44.

- Mahfudz, M. K. M., Utami, F. P. dan Fitriyanto, S. 2018. Emanfaatan cangkang telur *Gallus* sp. sebagai biokoagulan cadmium pada limbah cair industri batik. *Jurnal Dinamika Kerajinan dan Batik* 35(2) : 103-110.
- Mandasari, I. dan Purnomo, A. 2016. Penurunan ion besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam air dengan serbuk gergaji kayu kamper. *Jurnal Teknik ITS* 5(1) : 11-16.
- Marjenah dan Ariyanto. 2018. Kesesuaian jenis yang dapat ditumpangsarikan dengan Ketapang (*Terminalia catappa* Linn) pada eberapa sistem lahan di Kalimantan Timur dan prospeknya sebagai hutan tanaman. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa* 4(2) : 57-70.
- Mayasari, H. E. dan Sholeh, M. 2016. Kajian Adsorpsi Krom dalam Limbah Cair Penyamakan Kulit. *Jurnal Kimia Mulawarman* 13(2) : 50-56.
- Mohamad, E. 2013. Pengaruh variasi waktu kontak tanaman bayam duri terhadap adsorpsi logam berat kadmium (Cd). *Jurnal Entropi* 8(1) : 562-571.
- Nugroho, R. A. dan Nur, F. M. 2018. *Potensi Bahan Hayati Sebagai Imunostimulan Hewan Akuatik*. CV Budi Utama, Yogyakarta.
- Nurhayati, I., Sugito. dan Pertiwi, A. 2018. Pengolahan limbah cair laboratorium dengan adsorpsi dan pretreatment netralisasi dan koagulasi. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan* 10(2) : 125-138.
- Oktamuliani, S., Samsidar., Nasri, M. Z. dan Nehru. 2015. Identifikasi mineral pada batuan granit di Goepark Merangin Provinsi Jambi menggunakan X-Ray Diffraction (XRD) dan Scanning Electron Microscopy. *Journal Online of Physics* 1(1) : 12-17.
- Pandia, S. dan Warman, B. 2016. Pemanfaatan kulit jengkol sebagai absorben dalam penyerapan logam Cd (II) pada limbah cair industri pelapisan logam. *Jurnal Teknik Kimia* 5(4) : 57-63.
- Putri, D. A. C., Joko, T. dan Dewanti, N. A. Y. 2015. Kemampuan koagulan kitosan dengan variasi dosis dalam menurunkan kandungan COD dan kekeruhan pada limbah cair industri (studi pada Rahma Laundry, Kecamatan Tembalang, Kota Semarang). *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 3(3) : 711-722.
- Rachmawati, E., Mufidah, L., Anggraeni, C. M. dan Sulistyani, T. 2021. *Ilmu dan Teknologi Boga Dasar*. CV Budi Utama, Yogyakarta.
- Rahim, S. 2022. *Mengenal Biodiversitas Tumbuhan dari Geosite Danau Limboto-Gorontalo (Suatu Tinjauan Ekologi Biodiversitas dan Lingkungan Danau)*. CV Budi Utama, Yogyakarta.
- Rahimah, Z., Heldawati, H. dan Syauqiah, I. 2016. Pengolahan limbah deterjen dengan metode koagulasi-flouulasi menggunakan koagulan kapur dan PAC. *Konversi* 5(2) : 52-59.

- Rumbiati, E. dan Safitri, M. 2019. *Perkembangan Bioetanol Teknologi dan Perspektif*. LIPI Press, Jakarta.
- Safrianti, L., Wahyuni, N. dan Zahara, T. A. 2012. Adsorpsi timbal (II) oleh selulosa limbah jerami padi teraktivasi asam nitrat: pengaruh pH dan waktu kontak. *Jurnal Kimia Khatulistiwa* 1(1) : 1-7.
- Setianingrum, N. P., Prasetya, A. dan Sarto. 2017. Pengurangan zat warna remazol Red Rb menggunakan metode elektrokoagulasi secara *Batch*. *Jurnal Rekayasa Proses* 11(2) : 78-85.
- Shiddieq, D., Sudira, P. dan Tohari. 2018. *Aspek Dasar Agronomi Berkelanjutan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Siagian, H. S., Gultom, R. P. J. dan Anggraeni, R. 2019. *Modifikasi Alang-Alang sebagai Filler Biokoagulan Logam Berat*. CV Budi Utama, Yogyakarta.
- SNI 06-6989.11-2004. Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter. *Badan Standar Nasional Indonesia*, Jakarta.
- SNI 06-6989.17-2004. Cara uji krom total (Cr-T) dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-Nyala. *Badan Standar Nasional Indonesia*, Jakarta.
- SNI 6989.6:2009. Cara uji tembaga (Cu) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-Nyala. *Badan Standar Nasional Indonesia*, Jakarta.
- SNI 8910:2021. Cara uji kadar logam dalam contoh uji limbah padat, sedimen, dan tanah dengan metode destruksi asam menggunakan Spektrometer Serapan Atom (SSA)-Nyala atau *Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometric (ICP-OES)*. *Badan Standar Nasional Indonesia*, Jakarta.
- Sumardjo, D. 2009. *Pengantar Kimia Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Program Strata 1 Fakultas Bioeksakta*. Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Susanto, T. N., Atmono. dan Natalina. 2017. Pemanfaatan limbah cair cangkang telur ayam sebagai media biokoagulan dalam penurunan kadar logam kromium heksavalen (Cr) pada limbah cair industri elektroplating. *Ecolab* 11(1) : 27-31.
- Tillman, A. D., Hardati, H., Reksohadiprodjo, S., Prawirokusumo, S. dan Lebdoesoekojo, S. 1989. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Utomo, Y. dan Fadila, E. N. 2020. Isolasi lignin dari sekam padi (*Oryza sativa* L) serta pemanfaatannya sebagai biokoagulan Ion Cd (II). *Journal Cis-Trans* 4(2) : 19-26.
- Wardalia. 2017. Pengaruh massa biokoagulan limbah sekam padi terhadap penyerapan konsentrasi timbal. *Jurnal Teknik* 13(1) : 71-80.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi limbah cair penyamakan kulit







Lampiran 2. Dokumentasi serbuk buah ketapang



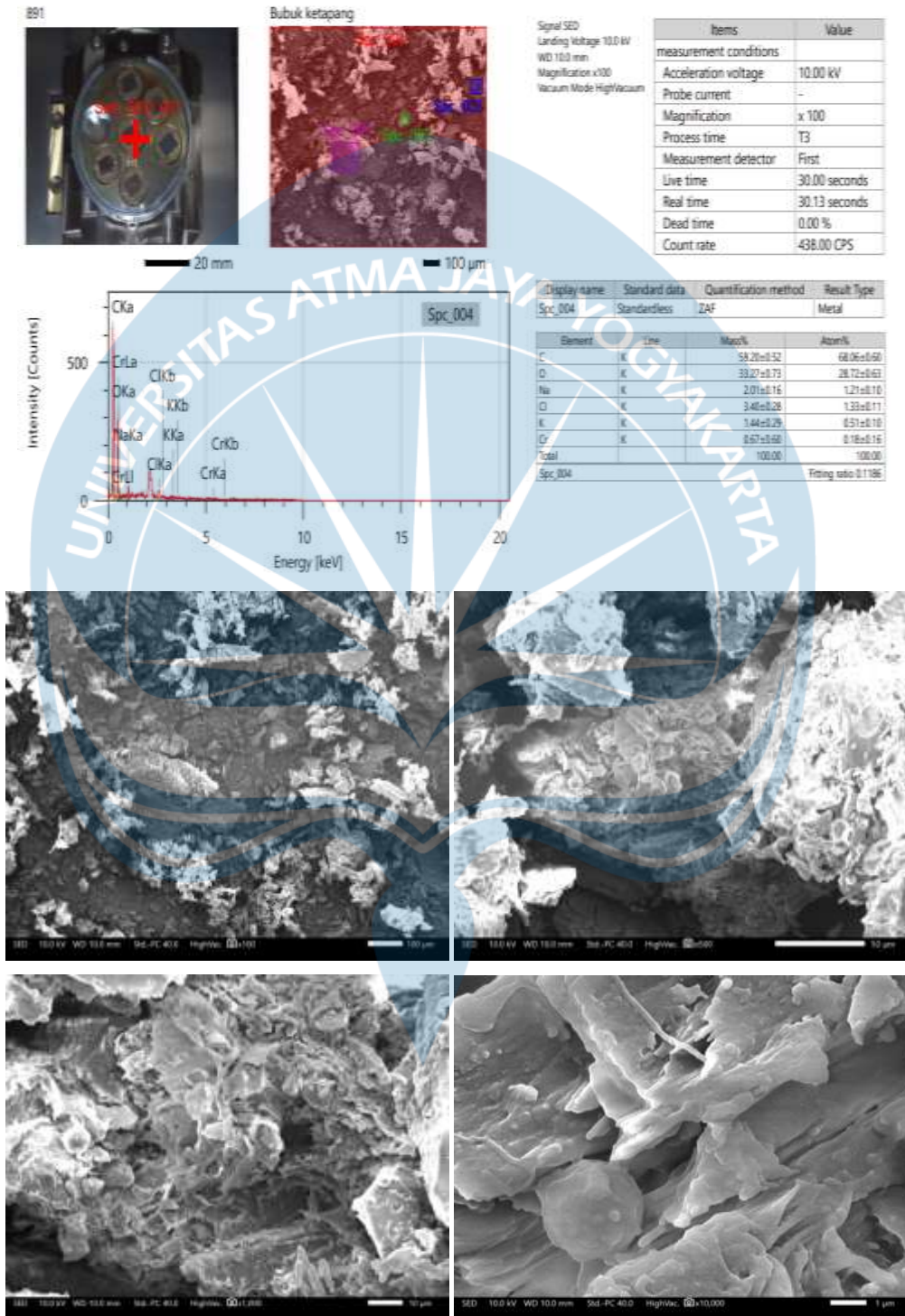
Lampiran 3. Penyerapan logam kromium (Cr) oleh biokoagulan buah ketapang

1.	Proses penyerapan logam kromium oleh biokoagulan serbuk buah ketapang dengan alat <i>jar test</i>	
2.	Proses destruksi sampel hasil penyerapan yang telah melalui tahap <i>jar test</i>	
3.	Hasil destruksi sampel yang akan dilakukan pengujian kadar kromium dengan alat SSA	

Lampiran 4. Pengukuran Parameter pH dan kekeruhan

1.	Pengukuran pH pada kontrol negatif (tanpa pemberian serbuk buah ketapang)	
2.	Pengukuran pH pada perlakuan pemberian serbuk buah ketapang sebanyak 15gr	
3.	Pengukuran kekeruhan pada kontrol negatif (tanpa pemberian serbuk buah ketapang)	
4.	Pengukuran kekeruhan pada pemberian serbuk buah ketapang sebanyak 15gr	

Lampiran 5. Hasil uji SEM (Scanning Electron Microscope) pada Sedimen Biokoagulan Buah Ketapang (*Terminalia catappa*)



Lampiran 6. Hasil uji Anova logam kromium (Cr)

ANOVA

Logam Cr

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	102,961	4	25,740	140,993	,000
Within Groups	1,826	10	,183		
Total	104,787	14			

Logam Cr

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
15 gram	3	1,4524		
10 gram	3	1,6591		
5 gram	3	2,2493		
K(+)	3		3,9535	
K(-)	3			8,4988
Sig.		,054	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran 7. Hasil uji Anova penyisipan logam kromium (Cr)

ANOVA

Efektivitas Penurunan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	797.349	4	199.337	201.946	.000
Within Groups	9.871	10	.987		
Total	807.220	14			

Efektivitas Penyisipan

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Kontrol negatif	3	76.3500			
Kontrol positif	3		89.0067		
5 gram	3			93.7533	
10 gram	3			95.3800	95.3800
15 gram	3				95.9567
Sig.		1.000	1.000	.073	.493

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran 8. Hasil uji Anova parameter pH

ANOVA

pH

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	24,739	4	6,185	662,640	,000
Within Groups	,093	10	,009		
Total	24,832	14			

pH

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
K(+)	3	2,8767				
15 gram	3		4,4367			
10 gram	3			4,7633		
5 gram	3				5,7167	
K(-)	3					6,7033
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran 9. Hasil uji Anova parameter kekeruhan

ANOVA

Kekeruhan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1146335,244	4	286583,811	16,867	,000
Within Groups	169905,253	10	16990,525		
Total	1316240,497	14			

Kekeruhan

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
K(+)	3	39,3333	
10 gram	3	48,6333	
15 gram	3	50,0333	
5 gram	3	56,7667	
K(-)	3		739,6667
Sig.		,881	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Naskah Skripsi

ORIGINALITY REPORT

18%	18%	5%	9%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	ejurnal.its.ac.id Internet Source	2%
2	media.neliti.com Internet Source	2%
3	repository.ub.ac.id Internet Source	2%
4	docplayer.info Internet Source	2%
5	Submitted to Universitas Brawijaya Student Paper	1%
6	repository.unhas.ac.id Internet Source	1%
7	123dok.com Internet Source	1%
8	idoc.pub Internet Source	1%
9	Submitted to Blue Mountain Hotel School Student Paper	1%



10	eprints.undip.ac.id Internet Source	1 %
11	repository.unja.ac.id Internet Source	1 %
12	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	1 %
13	jurnal.untan.ac.id Internet Source	1 %
14	repositori.uin-alauddin.ac.id Internet Source	1 %
15	dspace.uui.ac.id Internet Source	<1 %
16	jurnal.fmipa.unmul.ac.id Internet Source	<1 %
17	jateng.tribunnews.com Internet Source	<1 %
18	e-journal.uajy.ac.id Internet Source	<1 %
19	eprints.upnjatim.ac.id Internet Source	<1 %
20	eprints.walisongo.ac.id Internet Source	<1 %
21	Rusdianto Rusdianto, Susanti Susanti, Tri Kusmita, Liyana Aryanto, Talitha Talitha,	<1 %

Mursid Mursid. "Pengujian COD Analisis Uji Chemical Oxygen Demand (COD) pada Air Limbah Sawit di Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Bangka Belitung", Jurnal Riset Fisika Indonesia, 2023

Publication

22	eprints.umm.ac.id Internet Source	<1 %
23	jurnal.unived.ac.id Internet Source	<1 %
24	jurnalth.pusair-pu.go.id Internet Source	<1 %
25	jurnal.polinela.ac.id Internet Source	<1 %
26	kesling.poltekkesdepkes-sby.ac.id Internet Source	<1 %