

KOMBINASI TANAH KAOLIN DAN TAWAS SEBAGAI KOAGULAN DALAM MENURUNKAN KADAR KEKERUHAN DAN WARNA PADA AIR SUNGAI BAONG DI DESA SUNGAI RAYA KAB. BENGKAYANG

Pitriana¹, Asmadi^{1✉}, Taufik Anwar¹, Sunarsieh¹, Hajimi¹

¹) Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Pontianak

E-mail: asmadi.griyahasada@gmail.com

ABSTRACT

In Sungai Raya Village, Bengkayang Regency, the Baong River has poor physical quality, particularly turbidity and color, which exceed clean water standards. Special treatment is required to make it suitable for community use. This study aims to analyze the effectiveness of Kaolin soil and alum as coagulants in reducing turbidity and color in Baong River water. The research was designed as a quasi-experiment using 30 water samples with 5 repetitions. Treatments used various doses of Kaolin soil and alum with a 30-minute settling time. The optimal combination was 5 g/L Kaolin soil and 0.2 g/L alum, which produced the most effective reduction. Turbidity decreased by 5.97 NTU from the initial 1731 NTU, and color decreased by 18 TCU from the initial 1321 TCU. Statistical analysis showed significant differences in turbidity and color before and after treatment, with both parameters having a p-value of 0.000 (<0.05). These findings demonstrate that combining Kaolin soil with alum can effectively improve the physical quality of Baong River water. This research highlights the potential use of natural materials with chemical coagulants as an alternative method for water treatment.

Keywords : River Water, Kaolin Soil, Alum, Coagulation, Flocculation, Turbidity, Color

ABSTRAK

Di Desa Sungai Raya, Kabupaten Bengkayang, Sungai Baong memiliki kualitas fisik yang buruk, terutama kekeruhan dan warna yang melebihi baku mutu air bersih. Agar dapat dimanfaatkan masyarakat, diperlukan pengolahan khusus. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas tanah kaolin dan tawas sebagai koagulan dalam menurunkan kekeruhan dan warna air Sungai Baong. Penelitian menggunakan desain eksperimen semu (quasi experiment) dengan 30 sampel air dan 5 kali pengulangan. Perlakuan dilakukan menggunakan variasi dosis tanah kaolin dan tawas dengan waktu pengendapan 30 menit. Kombinasi paling optimal diperoleh pada dosis tanah kaolin 5 g/L dan tawas 0,2 g/L. Hasilnya menunjukkan penurunan kekeruhan sebesar 5,97 NTU dari kadar awal 1731 NTU, serta penurunan warna 18 TCU dari kadar awal 1321 TCU. Uji statistik menunjukkan perbedaan signifikan kadar kekeruhan dan warna sebelum dan sesudah perlakuan, dengan nilai $p=0,000$ ($<0,05$). Hasil penelitian ini membuktikan bahwa kombinasi tanah kaolin dan tawas efektif memperbaiki kualitas fisik air Sungai Baong. Temuan ini menegaskan potensi pemanfaatan bahan alami yang dikombinasikan dengan koagulan kimia sebagai alternatif pengolahan air.

Kata Kunci : Air Sungai, Tanah Kaolin, Tawas, Koagulasi, Flokulasi, Kekeruhan, Warna

Pendahuluan

Terdapat beberapa daerah di Indonesia yang belum mendapatkan air bersih yang layak untuk dikonsumsi dan digunakan untuk kebutuhan sehari-hari (Sukartini & Saleh, 2016)

Hal ini pada akhirnya membuat para penduduk dengan terpaksa menggunakan air sumur, air sungai serta air sungai gambut, dimana air yang digunakan sering kali belum memenuhi persyaratan standar baku mutu air bersih.

Beberapa pencemaran sungai tentunya diakibatkan oleh kehidupan disekitarnya baik pada sungai itu sendiri maupun perilaku manusia sebagai pengguna sungai misalnya pencemaran air sungai akibat dari kegiatan penambangan, perusahaan, serta kegiatan rumah tangga masyarakat sekitar yang kemudian membuang limbahnya ke sungai atau sumber air (Triono, 2018).

Daerah yang warganya menggunakan air sungai sebagai air bersih mereka sehari-hari salah satunya di Desa Sungai Raya Kab. Bengkayang yaitu Air sungai Baong. Kebutuhan air bersih yang semakin meningkat menjadi masalah utama bagi masyarakat di Kecamatan Sungai Raya Kepulauan. Letak Kecamatan Sungai Raya Kepulauan termasuk dalam wilayah pesisir pantai. Hal ini membuat Desa Sungai Raya masih dipengaruhi oleh sifat-sifat laut seperti pasang surut air laut, dan perembesan air asin (Putri *et al.*, 2023)

Berdasarkan penelitian pendahuluan yang telah dilakukan oleh peneliti didapatkan bahwa sampel air Sungai Baong di Desa Sungai Raya ini memiliki kadar kekeruhan 1731 NTU dan warna sebesar 1321 TCU. Sementara menurut Permenkes RI, No 2 Tahun (2023), nilai maksimum kadar kekeruhan dalam untuk air bersih adalah <3 NTU dan nilai maksimum untuk warna ialah 10 TCU. Berdasarkan hasil uji laboratorium tersebut dapat dilihat bahwa kadar kekeruhan dan warna sampel air sungai di Desa Sungai Raya, Kec. Sungai Raya Kepulauan, Kab. Bengkayang ini melebihi ambang batas atau standar baku mutu yang telah ditetapkan.

Berdasarkan hasil uji pendahuluan tersebut, maka perlu dilakukan pengolahan air, salah satunya, yaitu proses koagulasi flokulasi untuk mendapatkan kualitas air yang lebih baik (Husnah, 2016).

Dari semua proses pengolahan air bersih secara umum, disinyalir bahwa tahap koagulasi flokulasi merupakan tahap penting karena mempengaruhi efektivitas tahap pengolahan air berikutnya (Rusydi *et al.*, 2017). Proses koagulasi dan flokulasi tentunya menggunakan bahan koagulan seperti Tawas, Kapur, PAC, Kaporit dan lain sebagainya. Berdasarkan dari uji fisik Tawas dan PAC (Poli Aluminium Chloride) secara kasat mata Tawas lebih optimal dalam menjernihkan air sungai di wilayah Desa Sungai Raya. Dalam penelitian ini peneliti menambahkan Tanah Kaolin sebagai koagulan dikombinasikan dengan Tawas.

Berdasarkan jurnal penelitian Indah (2016) kaolin memiliki kemampuan adsorpsi yang sangat baik dan berpotensi untuk mengikat zat berbahaya yang terlarut dalam air. Tanah Kaolin dapat menjadi adsorben yang baik dalam menyerap ion besi, baik dengan perlakuan aktivasi fisika dan kimia ataupun kimia-fisika. Berdasarkan survei langsung, daerah Sungai Raya Kabupaten Bengkayang merupakan daerah penghasil tanah kaolin yang melimpah (Indah *et al.*, 2016).

Berdasarkan penelitian Syahroni (2014) pengolahan air dengan koagulan cair perlindungan lempung cengar dengan asam sulfat menghasilkan nilai kekeruhan air gambut, yaitu 5 NTU dan 223 mg/L dan telah dilakukan uji pendahuluan dosis tanah kaolin didapatkan dosis paling mendekati kejernihan, yaitu dosis 5g/liter tanah kaolin dan berdasarkan referensi dari Devita Trimaly (2017) menggunakan dosis paling efektif tawas 0,3 g/l sebagai koagulan penjernih air gambut dikombinasikan dengan tanah lempung.

Dari berbagai referensi tersebut mendorong peneliti melakukan penelitian tentang kombinasi Tanah Kaolin dan Tawas sebagai koagulan dalam menurunkan kadar kekeruhan dan warna pada air sungai baong di Desa Sungai Raya, Kab. Bengkayang.

Penggunaan variasi dosis tawas yang paling efektif 2 dosis di atas dan 2 dosis di bawah optimum, menggunakan pengujian jar test atau proses koagulasi flokulasi dengan variasi kombinasi dosis tanah kaolin dan tawas (5gr/l : 0,1gr/l), (5gr/l : 0,2gr/l), (5gr/l : 0,3gr/l), (5gr/l : 0,4gr/l). (5gr/l : 0,5gr/l) dengan waktu pengendapan selama 30 menit. Setiap proses pada penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas air sungai pada parameter kekeruhan dan warna (Mardhia & Abdullah, 2018).

Metode

Penelitian yang akan dilakukan bersifat eksperimen semu (*Quasi Experiment*) merupakan satu eksperimen yang penempatan unit terkecil eksperimen ke dalam kelompok eksperimen (Hastjarjo, 2019).

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Poltekkes Kemenkes Pontianak. Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari s.d. Juni 2023.

Populasi yang ada dalam penelitian ini ialah sumber air sungai di wilayah Desa Sungai Raya, Kec. Sungai Raya Kepulauan, Kab. Bengkayang.

Pengumpulan data primer adalah observasi terkait kondisi air Sungai Baong di Jl. Raya Sungai, Kecamatan Sungai Raya Kepulauan, Kabupaten Bengkayang. Sumber data sekunder penelitian ini adalah artikel, jurnal, skripsi, dan buku bacaan lainnya yang berkaitan dengan tema penelitian.

Instrumen pengumpulan data pada penelitian ini adalah pengambilan sampel air

Sungai, pengujian berbagai dosis kombinasi, pemeriksaan kekeruhan sampel air Sungai Baong, dan pemeriksaan warna sampel air gambut.

Teknik analisis data penelitian ini adalah analisis uji beda (*Uji One Way Anova*) untuk mengetahui pengaruh penggunaan kombinasi tanah kaolin dan tawas terhadap penurunan kadar kekeruhan dan warna air Sungai Baong.

Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Penurunan Kadar Kekeruhan

Sebelum Perlakuan		Setelah Perlakuan	
NTU	Kombinasi Tanah Kaolin dan Tawas	Rata-rata	
1731	5gr/l : 0,1 gr/l	6,79	
	5gr/l : 0,2 gr/l	5,97	
	5gr/l : 0,3 gr/l	7,59	
	5gr/l : 0,4 gr/l	6,83	
	5gr/l : 0,5 gr/l	6,96	

Sumber: Data Primer, 2023

Berdasarkan tabel 1. dapat dilihat bahwa terdapat pengaruh penurunan pada perlakuan kombinasi, yaitu 5 gram/ liter tanah kaolin dikombinasikan dengan tawas didapatkan hasil rata-rata penurunan di setiap pengulangan, yaitu 6,79 NTU pada pemberian dosis 0,1 gr/l, 5,97 NTU pada pemberian dosis 0,2 gr/l, 7,59 NTU pada pemberian dosis 0,3 gr/l, 6,83 NTU pada pemberian dosis 0,4 gr/l, 6,96 NTU pada pemberian dosis 0,5 gr/l, dapat dilihat bahwa

pemberian dosis ini pada setiap pengulangan, terjadi penurunan kadar kekeruhan yang sangat signifikan, namun belum memenuhi standar permenkes untuk kadar kekeruhan < 3 NTU (memenuhi syarat). Setiap perlakuan dan pengulangan kombinasi Tanah Kaolin dan Tawas diendapkan selama 30 menit. Waktu 30 menit ini merupakan waktu yang paling efektif menurut penelitian sebelumnya.

Tabel 2. Persentase Penurunan Kadar Kekeruhan Setelah Perlakuan

Pengulangan	Kadar sebelum	Setelah Perlakuan Kombinasi Tanah Kaolin dan Tawas dengan satuan NTU				
		5 gr/l : 0,1 gr/l	5 gr/l : 0,2 gr/l	5 gr/l : 0,3 gr/l	5 gr/l : 0,4 gr/l	5 gr/l : 0,5 gr/l
		NTU	%	%	%	%
P1	1731	99,48	99,43	99,38	99,43	99,49
P2		99,79	99,74	99,74	99,76	99,78
P3		99,59	99,70	99,47	99,74	99,52
P4		99,58	99,69	99,54	99,55	99,52
P5		99,58	99,70	99,65	99,53	99,67
Rata-rata		99,60	99,65	99,56	99,60	99,59

Sumber: Data Primer, 2023

Hasil dari pengolahan air sungai menggunakan metode koagulasi flokulasi memiliki hasil penurunan yang berbeda dengan nilai kontrol, terlihat bahwa penurunan rata-rata kadar kekeruhan, yaitu 99,60% pada pemberian dosis 0,1 gr/l, 99,65 % pada pemberian dosis 0,2 gr/l, 99,56% pada pemberian dosis 0,3 gr/l, 99,60 % pada pemberian dosis 0,4 gr/l, dan 99,59% pada pemberian dosis 0,5 gr/l. Persentase penurunan tertinggi, yaitu setelah proses perlakuan dengan variasi dosis tanah

kaolin 5gr/l dengan tawas 0,2 gr/l dengan pengulangan yang dilakukan sebanyak 5 kali, didapatkan hasil yang paling efektif dengan nilai rata-rata 5,97 NTU dengan rata-rata persentase penurunan, yaitu 99,65%.

Kemudian pada penurunan kadar warna penurunan yang berbeda dengan nilai kontrol, terlihat bahwa penurunan rata-rata kadar warna, yaitu 98% pada pemberian dosis 0,1 gr/l, 99 % pada pemberian dosis 0,2 gr/l, 98 % pada pemberian dosis 0,3 gr/l, 98 % pada pemberian

dosis 0,4 gr/l, dan 98 % pada pemberian dosis 0,5 gr/l. Persentase penurunan tertinggi, yaitu setelah proses perlakuan dengan variasi dosis tanah kaolin 5gr/l dengan tawas 0,2 gr/l dengan pengulangan yang dilakukan sebanyak 5 kali, didapatkan hasil yang paling efektif dengan nilai rata-rata 18 TCU dengan rata-rata persentase penurunan, yaitu 99%.

Setiap variasi dosis kombinasi memiliki nilai yang signifikan, namun pada kelima variasi dosis dan ditambahkan dengan 5 kali pengulangan tersebut didapatkan dosis yang

paling efektif dari pengujian kadar kekeruhan dan warna, yaitu pada dosis tawas 0,2 gr/l, dilihat dari variasi dosis tersebut merupakan variasi dosis terendah namun mendapatkan nilai penurunan yang tertinggi, dan semua pengulangan mendapatkan nilai di bawah baku mutu air bersih sesuai dengan Permenkes No. 2 Tahun 2023 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Minum, Higiene dan Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum.

Tabel 3. Penurunan Kadar Kekeruhan Setelah Perlakuan dengan Berbagai Dosis

Pengulangan	Kontrol 0 gr/l	Setelah Perlakuan Kombinasi Tanah Kaolin dan Tawas Satuan NTU				
		0,1 gr/l	0,2 g/l	0,3 g/l	0,4 g/l	0,5 g/l
	NTU	NTU	NTU	NTU	NTU	NTU
P1	925	8,86	9,81	10,67	9,82	8,78
P2	916	3,63	4,48	4,34	4,03	3,8
P3	1516	6,95	5,14	9,08	4,5	8,3
P4	1595	7,27	5,31	7,88	7,71	8,25
P5	1370	7,25	5,11	6,02	8,09	5,67
Rata-rata	1264,4	6,79	5,97	7,59	6,83	6,96

Sumber: Data Primer, 2023

Berdasarkan hasil tabel 3. dapat dilihat data awal menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi tanah kaolin dengan tawas didapatkan dosis yang paling efektif setelah diberikan perlakuan kombinasi tanah kaolin dan tawas dalam menurunkan kadar kekeruhan paling tinggi adalah dosis 0,2 gram/ liter dengan rata-rata setiap pengulangan, yaitu 5,97 NTU dari rata-rata nilai kontrol (sebelum perlakuan), yaitu 1264,4 NTU dari hasil tersebut menunjukkan penurunan sangat signifikan dengan persentase, yaitu sebesar 99,65 %. Diambilnya dosis tawas 0,2 gram/liter karena dosis tersebut merupakan dosis yang paling rendah dengan persentase penurunan kadar kekeruhan yang paling tinggi.

Penurunan tertinggi terjadi pada dosis tawas 0,2 gr/l dapat dipengaruhi oleh sifat tawas yang jika digunakan dalam dosis yang tinggi

maka akan menambah kekeruhan, namun jika digunakan dalam dosis yang rendah pun belum mampu menurunkan kekeruhan secara maksimal, jadi harus menggunakan kombinasi yang tepat.

Berdasarkan pada uji one way anova diperoleh nilai sig $p = 0,000 (<0,05)$, dimana nilai tersebut dinyatakan $\leq 0,05$, jika nilai sig $<0,05$ maka H_a diterima dan H_o ditolak dapat diartikan ada pengaruh antara penggunaan kombinasi tanah kaolin dan tawas dalam menurunkan kadar kekeruhan air sungai. Namun jika nilai sig $p = >0,05$ maka H_a ditolak dan H_o diterima, sehingga tidak ada pengaruh dosis optimal kombinasi tanah kaolin dan tawas dalam menurunkan kadar kekeruhan air sungai. Hal ini terjadi karena semua dosis yang dipergunakan dapat menurunkan kekeruhan pada sampel air sungai.

Tabel 4. Penurunan Kadar Warna

Sebelum Perlakuan		Sesudah Perlakuan
TCU	Komposisi Tanah Kaolin dan Tawas	Rata-rata
1321	5gr/l : 0,1 gr/l	25
	5gr/l : 0,2 gr/l	18
	5gr/l : 0,3 gr/l	21
	5gr/l : 0,4 gr/l	21
	5gr/l : 0,5 gr/l	23

Sumber: Data Primer, 2023

Berdasarkan tabel 5. dapat dilihat bahwa terdapat pengaruh penurunan pada perlakuan kombinasi, yaitu 5 gram/ liter tanah kaolin dikombinasikan dengan tawas didapatkan hasil rata-rata penurunan di setiap pengulangan, yaitu 25 TCU pada pemberian dosis 0,1 gr/l, 18 TCU pada pemberian dosis 0,2 gr/l, 21 TCU pada pemberian dosis 0,3 gr/l, 21 NTU pada pemberian dosis 0,4 gr/l, 23 TCU pada pemberian dosis 0,5 gr/l, dapat dilihat bahwa pemberian dosis ini pada setiap pengulangan, terjadi penurunan kadar warna yang signifikan dan memenuhi standar permenkes untuk kadar warna < 50 TCU (memenuhi syarat). Setiap perlakuan dan pengulangan kombinasi Tanah Kaolin dan Tawas diendapkan selama 30 menit. Waktu 30 menit ini merupakan waktu yang paling efektif menurut penelitian sebelumnya. Penurunan intensitas kadar warna

pada air permukaan dipengaruhi oleh serangkaian faktor yang bekerjasama. Salah satu faktor utama adalah adanya muatan positif dari koagulan, yang memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan partikel berwarna dalam air. Tanah Kaolin, yang berfungsi sebagai adsorben, mampu mengikat partikel tersuspensi dalam air, dan tawas memiliki peran penting dengan kemampuannya dalam menarik partikel-partikel lain, sehingga mengimbangi muatan negatif pada partikel koloid dan membentuk flok. Dampaknya secara langsung terlihat dalam penurunan kekeruhan air, yang berkorelasi dengan penurunan intensitas warna. Seiring dengan proses pengendapan dan pembentukan flok yang lebih besar, intensitas warna pada air sungai dapat mengalami penurunan (Trimaily *et al.*, 2017)

Tabel 5. Persentase Penurunan Kadar Warna Setelah Perlakuan

Pengulangan	Kadar sebelum	Setelah Perlakuan Kombinasi Tanah Kaolin dan Tawas dengan satuan TCU				
		5 gr/l : 0,1 gr/l	5 gr/l : 0,2 gr/l	5 gr/l : 0,3 gr/l	5 gr/l : 0,4 gr/l	5 gr/l : 0,5 gr/l
	TCU	%	%	%	%	%
P1	1321	98	100	97	100	98
P2		98	98	98	98	98
P3		98	98	99	98	99
P4		98	98	99	98	99
P5		98	98	99	97	97
Rata-rata		98	99	98	98	98

Sumber: Data Primer, 2023

Berdasarkan uji statistik dengan *uji one way anova* menyatakan bahwa perlakuan menggunakan kombinasi tanah kaolin dan tawas tersebut bernilai *sig (2 tailed)* $0,000 \leq 0,05$ yang berarti H_0 diterima sehingga ada pengaruh antara perlakuan menggunakan Tanah Kaolin dan Tawas, dengan variasi kombinasi dosis Tanah Kaolin dan Tawas (5gr/l : 0,2g/l), dengan penurunan kadar kekeruhan dan warna Air Sungai Baong di wilayah Desa Sungai Raya Kec. Sungai Raya Kepulauan Kab. Bengkayang, sebelum dan sesudah dilakukan

pengolahan yaitu sebesar 18 NTU dengan persentase penurunan sebesar 99%.

Menurut Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 tentang persyaratan kualitas air bersih yang dimana standar baku mutu kekeruhan air untuk keperluan higiene dan sanitasi adalah <3 NTU. Dapat dilihat pada grafik 5.2, disimpulkan bahwa kadar kekeruhan pada air sungai belum memenuhi standar baku mutu air bersih.

Begitu pula dengan penurunan kadar warna, yang mana menurut Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 tentang persyaratan kualitas air

bersih yang dimana standar baku mutu kadar warna air untuk keperluan higiene dan sanitasi adalah 10 TCU. Berdasarkan hasil uji statistik pemeriksaan kadar warna dengan perlakuan menggunakan kombinasi antara tanah kaolin

dan tawas dalam menurunkan kadar warna air sungai adalah dengan penambahan tanah kaolin 5gr/l dikombinasikan dengan tawas yang paling efektif yaitu 0,2 gr/l.

Tabel 6. Persentase Penurunan Kadar Warna dengan Berbagai Dosis

Pengulangan	Kontrol 0 gr/l	Setelah Perlakuan Kombinasi Tanah Kaolin dan Tawas Satuan TCU				
		0,1 gr/l	0,2 g/l	0,3 gr/l	0,4 g/l	0,5 gr/l
	TCU	TCU	TCU	TCU	TCU	TCU
P1	900	25	5	35	5	25
P2	925	25	20	30	20	30
P3	915	20	20	15	20	15
P4	915	25	20	10	25	10
P5	900	30	25	15	35	35
Rata-rata	911	25	18	21	21	23

Sumber: Data Primer, 2023

Berdasarkan hasil tabel 6. dapat dilihat data awal menunjukkan bahwa perlakuan pengkombinasian tanah kaolin dengan tawas didapatkan bahwa dosis yang paling efektif setelah diberikan perlakuan kombinasi tanah kaolin dan tawas dalam menurunkan kadar warna paling kecil adalah dosis 0,2 gram/ liter dengan rata-rata setiap pengulangan, yaitu 18 TCU dari rata-rata nilai kontrol (sebelum perlakuan), yaitu 911 TCU dari hasil tersebut menunjukkan penurunan sangat signifikan dengan persentase, yaitu sebesar 99 %. Diambilnya dosis tawas 0,2 gram/liter karena dosis tersebut merupakan dosis yang paling rendah dengan persentase penurunan kadar warna yang paling tinggi.

Penurunan tertinggi terjadi pada dosis tawas 0,2 gr/l dapat dipengaruhi oleh sifat tawas yang jika digunakan dalam dosis yang tinggi maka akan menambah kekeruhan, namun jika digunakan dalam dosis yang rendah pun tidak mampu menurunkan kekeruhan, hal ini juga berpengaruh terhadap penurunan kadar warna jadi harus menggunakan kombinasi yang tepat. Pembahasan ini sejalan dengan jurnal (Winoto et al., 2021) yang membahas tentang korelasi antara kekeruhan dan warna air, air yang memiliki nilai kekeruhan rendah umumnya memiliki warna yang sama dengan air jernih.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ada perbedaan pengaruh pemberian setiap variasi dosis tanah kaolin dan tawas terhadap penurunan kadar kekeruhan dan warna air Sungai Baong dan ada pengaruh

pemberian dosis optimal kombinasi tanah kaolin dan tawas terhadap penurunan kadar kekeruhan dan warna air Sungai Baong di wilayah desa Sungai Raya Kab. Bengkayang.

DAFTAR PUSTAKA

- Hastjarjo, T. D. (2019). Rancangan Eksperimen-Kuasi. *Buletin Psikologi*, 27(2),187.<https://doi.org/10.22146/buletinpsikologi38619>
- Indah, T., Sari, W., & Wijayanti, H. (2016). Pengaruh Metode Aktivasi pada Kemampuan Kaolin Sebagai Adsorben Besi (Fe) Air Sumur Garuda. *Konversi*, 5(2), 20–25.
- Mardhia, D., & Abdullah, V. (2018). Studi Analisis Kualitas Air Sungai Brangbiji Sumbawa Besar. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(2), 182–189.
- Rusydi, A. F., Suherman, D., & Sumawijaya, N. (2017). Pengolahan Air Limbah Tekstil Melalui Proses Koagulasi – Flokulasi Dengan Menggunakan Lempung Sebagai Penyumbang Partikel Tersuspensi. *Arena Tekstil*, 31(2), 105–114. <https://doi.org/10.31266/at.v31i2.1671>
- Winoto, E., Yhopie, Aprilyanti, S., & Sisnayati. (2021). Perbandingan Penggunaan Tawas dan PAC Terhadap Kekeruhan Dan pH Air Baku PDAM Tirta Musi Palembang. *Jurnal Redoks*, 6(2), 107–116.
- Husnah. (2016). Pengaruh Waktu Pengadukan Pelan Pada Koagulasi Air Rawa. *Jurnal Redoks*, 1(1). <https://doi.org/10.31851/redoks.v1i1.2020>

- Permenkes Ri. (2023). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan. www.peraturan.go.id
- Putri, S. B. P. ... Danial, M. M. (2023). Pemetaan Daerah Rawan Bencana Dalam Upaya Mitigasi Bencana Berbasis Gis Di Kecamatan Sungai Raya Kepulauan Kabupaten Bengkayang Provinsi Kalimantan Barat. *Zona Laut Jurnal Inovasi Sains Dan Teknologi Kelautan*, 4(2), 171–181. <https://doi.org/10.62012/zt.v4i2.27374>
- Sukartini, N. M., & Saleh, S. (2016). Akses Air Bersih di Indonesia. *Ekonomi Kuantitatif Terapan*, 9(2), 89–98.
- Trimaily, D. ... Maryanti, E. (2017). Efektivitas Penggunaan Tawas dan Tanah Lempung pada Pengolahan Air Gambut Menjadi Air Bersih. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 4(1), 39. <https://doi.org/10.31258/dli.4.1.p.39-52>
- Triono, M. O. (2018). Akses Air Bersih Pada Masyarakat Kota Surabaya Serta Dampak Buruknya Akses Air Bersih Terhadap Produktivitas Masyarakat Kota Surabaya. *Jurnal Ilmu Ekonomi Terapan*, 3(2), 143–153. <https://doi.org/10.20473/jiet.v3i2.10072>