

Pencemaran dan Penentuan Titik *Self-Purification* Sungai di Kabupaten Banjar

Tien Zubaidah^{1,*}, Sulaiman Hamzani², Arifin³

^{1,2,3} Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Banjarmasin, Banjarmasin, Indonesia

*Arrasyid.hanif@gmail.com

Abstract

The self-purification capacity is an important indicator for healthy river. Organic and inorganic pollutants from various pollutant sources, both point sources and non-point sources, in most rivers in Banjar Regency cause a decrease in river water quality. This study aims to identify the ability of of river water quality pollution in Banjar Regency as the upstream of the Martapura River and determine the point of self-purification. Sampling of river water using purposive sampling technique, taking into account the criteria for pollutant sources and the distance of pollution. The results of the concentration values were analyzed using a trend analysis technique, which connected the value of the concentration of pollutant elements with the distance of pollution to identify the distribution of pollution, and to determine the distance of purification. The results showed that the self-purification ability (pH and DO) decreased in concentration at all observation points.

Keywords: river water quality, domestic waste, self-purification

Abstrak

Kapasitas self purification air sungai merupakan indikator penting bagi kesehatan sungai. Polutan organik dan anorganik dari berbagai sumber pencemar baik point sources maupun non point sources di sebagian besar sungai di kabupaten Banjar menyebabkan penurunan kualitas air sungai. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi kemampuan *self purification* ungai di Kabupaten Banjar sebagai hulu Sungai Martapura dan menentukan titik *self purificationnya*. Pengambilan sampel air sungai menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan mempertimbangkan kriteria sumber polutan dan jarak pencemaran. Hasil nilai konsentrasi dianalisa dengan teknik kecenderungan (trend analysis), yang menghubungkan antara nilai konsentrasi unsur polutan dengan jarak pencemaran untuk mengidentifikasi distribusi pencemaran, serta menentukan jarak penjernihan kembali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan *self purification* (pH dan DO) mengalami penurunan konsentrasi di semua titik pengamatan.

Kata Kunci: kualitas air sungai, limbah domestik, pemulihan diri.

1. PENDAHULUAN

Pencemaran yang terjadi di sungai, merupakan masalah penting yang perlu memperoleh perhatian dari berbagai pihak. Sungai di Kabupaten Banjar sebagai hulu Sungai Martapura, Propinsi Kalimantan Selatan Indonesia menerima beban pencemaran organik dan anorganik dari berbagai sumber pencemar baik *point sources* maupun yang menyebabkan penurunan kualitas air.

Kualitas air sungai sangat tergantung pada komponen penyusunnya dan banyak dipengaruhi oleh masukan komponen yang berasal dari pemukiman (Suprihatin & Suparno, 2013). Meningkatnya beban pencemaran yang masuk ke perairan sungai akibat kebiasaan masyarakat yang berdomisili

di sekitar sungai (Effendi, 2003). Sumber limbah di perairan adalah limbah domestik, limbah industri, limbah pertanian, limbah peternakan dan lain-lain (Suwari, Riani, Pramudya, & Djuwita, 2011).

Secara alamiah sungai mempunyai kemampuan untuk memulihkan diri dalam batas-batas tertentu. Kemampuan pemulihan diri setiap sungai tidak sama yang bergantung pada karakteristik sungainya masing-masing, seperti derasnya aliran, besarnya debit dan kadar limbah awal yang terkandung dalam air sungai. Perairan sungai sebagai tempat penerima limbah organik (padat maupun cair) mempunyai kemampuan memulihkan diri atau kapasitas asimilasi yang terbatas (Zubaidah, Karnaningroem, & Slamet, 2019). Apabila

beban pencemar lebih besar dari kapasitas asimilasi perairan yang diindikasikan oleh tingginya konsentrasi bahan pencemar dibandingkan ambang batas Baku mutu yang berlaku akan berdampak pada penurunan kualitas air sungai.

Potensi pencemaran air sungai diperkirakan semakin tinggi diakibatkan oleh pembuangan limbah domestik, pertambangan, perkebunan, pertanian dan kegiatan perikanan. Saat ini pembuangan limbah tersebut hampir tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu atau pengolahan yang kurang memadai

Mengingat semakin bertambahnya aktifitas manusia di sepanjang sempadan sungai, maka distribusi pencemaran kualitas air sungai di Kabupaten Banjar dan penentuan titik self purification perlu dikaji.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey lapangan,

karena dalam mengidentifikasi distribusi suatu pencemaran air pada aliran sungai, serta terjadinya proses *self purification* dari pencemaran yang terjadi, diperlukan pengamatan secara langsung di lapangan dan uji laboratorium. Lokasi pengambilan sampel air sungai di Kabupaten Banjar disajikan pada Tabel 1. Selain itu, mengingat bahwa proses self purification pada aliran sungai terbagi dalam beberapa zona yang didasari oleh reaksi dari proses pencemaran, maka juga perlu dilakukan pengukuran dan pencatatan titik maupun jarak pasti dari proses pencemaran yang berlangsung, yakni dimulai dari sebelum pencemaran zona air bersih), berawalnya proses pencemaran (zona degradasi) hingga berakhirnya proses pencemaran (zona purifikasi). Pada akhirnya akan didapatkan gambaran terkait distribusi dan karakteristik pencemaran, serta jarak pasti dari proses self purification yang dari segi prosesnya terbagi dalam zona-zona pencemaran kualitas air pada aliran sungai.

Tabel 1 Lokasi Pengambilan Sampel Air Sungai di Kabupaten Banjar

Titik lokasi Sampel	Jarak antar titik sampel(km)	Keterangan Lokasi
1	± 0	Lokasi hulu sungai yang berada di Kabupaten Banjar (Waduk Riam Kanan)
2	± 11.55	Dimulainya pencemaran oleh limbah baik berasal dari point source maupun non point source di sungai yang berada di Desa Karang Intan
3	± 10.98	Sungai yang berada di Desa Jingah Habang
4	± 2.55	Sungai yang berada di Desa Sungai Arpat
5	± 2.43	Sungai Riamkiwa
6	± 0.60	Sungai yang berada di Desa Pingaran Ulu
7	± 0.63	Sungai yang berada di Desa Astambul (anak sungai)
8	± 3.84	Sungai Martapura

(Sumber: Ilustrasi Penleiti, 2021)

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik *purposive sampling*. Kriteria yang digunakan sebagai penentuan titik/lokasi dalam pengambilan sampel secara purposif pada penelitian adalah menggunakan kriteria sumber polutan dan jarak pencemaran. Penelitian dilaksanakan sebanyak 8 titik pengukuran di aliran hulu sungai yang berada

di Kabupaten Banjar dengan panjang aliran sungai 29.53 kilometer. Titik pengambilan sampel ditentukan berdasarkan debit aliran sungai, dengan 2 periode pengambilan sampel. Parameter yang diukur meliputi pH, suhu, TSS, BOD dan DO. Dari penelitian ini, terdapat dua hal dasar yang menjadi fokus utama dalam penelitian yakni, distribusi pencemaran dan titik self purification. Teknik analisa yang digunakan untuk

mengidentifikasi distribusi dan titik self purification yaitu analisis kecenderungan (*trend analysis*) dengan media diagram atau grafik, yang memberikan gambaran representative mengenai hubungan antara konsentrasi kualitas air dari tiap parameter yang diteliti, dengan jarak sungai yang tercemar

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kualitas Fisik Air Sungai

Temperatur

Temperatur/Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang, ketinggian dari permukaan laut, waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran, serta kedalaman badan air. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air (Effendi, 2003). Adapun hasil pengukuran temperatur di lapangan disajikan pada Tabel 2

Tabel 2. Kondisi Temperatur Air Sungai di Lokasi penelitian

Titik lokasi	Jarak antar titik (km)	Temperatur (°C)
1	± 0	29,8 - 31,4
2	± 11.55	28,3 - 29,3
3	± 10.98	28,3 - 29,2
4	± 2.55	28,1 - 28,9
5	± 2.43	28,2 - 31,3
6	± 0.60	28,7 - 29,4
7	± 0.63	27,9 - 29,1
8	± 0.16	25,9 - 29,3

(Sumber: Hasil Analisis, 2021)

Hasil pengukuran temperatur di lapangan pada Tabel 2 di atas, menunjukkan bahwa kondisi temperatur pada aliran sungai dari titik 1 hingga titik 8 kondisi suhu air berada dalam kisaran 25 - 31 °C. Suhu air memiliki efek langsung dan tidak langsung di hampir semua aspek ekologi sungai (Marlina et al., 2017) serta mempunyai kaitan erat dengan kualitas perairan (Osman et al., 2018). Semakin tinggi suhu perairan semakin menurun kualitasnya, karena kandungan oksigen terlarut akan menurun sehingga banyak mikroorganisme perairan yang mati. Perbedaan suhu pada setiap titik pengamatan dipengaruhi oleh perbedaan kedalaman air, tutupan vegetasi di sempadan sungai dan kondisi iklim pada saat pengukuran. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Muarif (2016).

Padatan Tersuspensi Total/TSS

Padatan Terlarut Total/TSS merupakan jumlah berat dalam mg/liter kering lumpur yang ada di dalam air limbah setelah

mengalami penyaringan dengan membrane berukuran 0,45 mikron (Kholif, 2020). Hasil pengukuran dan analisa kadar TSS yang dilakukan di laboratorium disajikan pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Konsentrasi Kadar TSS Air Sungai

Titik Lokasi	Jarak antar titik (km)	TSS (mg/L)	Std Baku mutu KMA 1 (mg/L)
1	± 0	8,00	50
2	± 11.55	10,00	
3	± 10.98	10,67	
4	± 2.55	8,00	
5	± 2.43	326,00	
6	± 0.60	8,67	
7	± 0.63	121,67	
8	± 0.16	118,00	

(Sumber: Hasil Analisis, 2021 & Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Selatan, 2006)

Hasil uji laboratorium kadar TSS pada Tabel 3, menunjukkan pola persebaran konsentrasi TSS yang fluktuatif, dimulai dari titik awal sebelum masuknya pencemaran hingga titik terakhir pengambilan sampel. Kadar TSS di titik 5 menunjukkan angka tertinggi, yakni 326,00 mg/L. Pada lokasi ini terdapat penambangan batu koral yang menyebabkan peningkatan kekeruhan. Temuan ini mendukung hasil temuan dari penelitian Wahyuni, Rahman, Yusran, & Iriadenta (2016) yang menyatakan pencemaran di sepanjang sungai RIAM Kanan akibat aktivitas penambangan pasir dan batu koral. Peningkatan konsentrasi ini juga disebabkan oleh masuknya beban pencemar dari padatnya aktifitas penduduk di bantaran sungai, masuk ke titik ke 6 mengalami penurunan. Penurunan terkait dengan sifat hidrologi sungai pada titik 6 dimana titik tersebut memiliki kedalaman yang paling dangkal dan lebar sungai yang paling kecil dan memiliki kecepatan aliran sungai yang relatif tenang sehingga berpengaruh terhadap distribusi kadar TSS (Asyhar & Widodo, 2012). Kadar TSS kembali naik pada titik ke 7 dan ke 8 disebabkan oleh terjadinya pemasukan kembali beban pencemar (*pollutant intake*) pada titik sebelumnya.

B. Kualitas Kimia Air Sungai

Analisis kualitas air secara kimia meliputi beberapa parameter yaitu pH, DO, BOD dan COD (DLH Prov. Kalsel, 2017). Semua parameter kimia dianalisa di laboratorium, karena parameter kimia sebagai bentuk reaksi

dalam tubuh air bersifat kasat mata, sehingga perlu dikaji secara spesifik di laboratorium.

Derajat keasamaan (pH)

Kadar pH yang baik adalah kadar pH dimana masih memungkinkan kehidupan biologis di dalam air berjalan baik. pH yang baik untuk air limbah adalah netral (pH 7) (Kholif, 2020). Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7 – 8,5 (Effendi, 2003). Adapun hasil pengujian di laboratorium kadar pH air sungai daerah penelitian tergolong asam, ditampilkan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Konsentrasi Kadar pH Air Sungai

Titik Lokasi	Jarak antar titik (km)	pH	Std Baku mutu KMA 1 (mg/L)
1	± 0	7.33	6.00-9.00
2	± 11.55	6.97	
3	± 10.98	6.73	
4	± 2.55	6.63	
5	± 2.43	6.87	
6	± 0.60	6.73	
7	± 0.63	7.23	
8	± 0.16	6.90	

(Sumber: Hasil Analisis, 2021)

Berdasarkan Tabel 4, pola distribusi konsentrasi pH air sungai, baik sebelum terjadinya pencemaran maupun yang telah dimasuki beban polutan tidak menunjukkan pola yang fluktuatif. Hal ini sejalan dengan yang dinyatakan oleh Ramadhani, Anna, & Cholil (2016) dalam hasil penelitiannya.

Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut/DO merupakan banyaknya oksigen yang terkandung didalam air dan diukur dalam satuan milligram per liter. Oksigen yang terlarut ini dipergunakan sebagai tanda derajat pengotoran limbah yang ada (Kholif, 2020). Adapun hasil pengujian kadar DO terlihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Konsentrasi Oksigen terlarut Air Sungai

Titik Lokasi	Jarak antar titik (km)	DO (mg/L)	Std Baku mutu KMA 1 (mg/L)
1	± 0	7.00	6.00
2	± 11.55	6.33	
3	± 10.98	4.00	
4	± 2.55	3.67	
5	± 2.43	4.73	
6	± 0.60	3.67	
7	± 0.63	3.60	
8	± 0.16	3.17	

(Sumber: Hasil Analisis, 2021)

Berdasarkan Tabel 5, dapat dilihat bahwa kadar oksigen terlarut di titik 1 yakni sebelum masuknya pencemaran menunjukkan kadar DO sebesar 7.00 mg/L, konsentrasi oksigen terlarut mengalami kenaikan mengindikasikan bahwa badan air mempunyai kesempatan melakukan reoksigenasi dalam tubuh air untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut. Dimulai pada titik 3 hingga titik 8, konsentrasi DO mengalami degradasi hingga mencapai nilai 3.17 mg/L. Penurunan konsentrasi oksigen terlarut ini disebabkan oleh tercampurnya beban polutan secara merata sehingga kepekatan air menjadi merata dan prose difusi oksigen ke tubuh air menjadi terhambat (Ramadhani dkk., 2016). Adapun peningkatan DO pada titik 5 disebabkan pada titik 5. Kondisi topografi sungai memiliki kedalaman yang paling dalam. memiliki kecepatan aliran yang cukup deras (2,8 m/s) dan berd di bagian hulu Alur sungai di bagian hulu memiliki kecepatan aliran yang tinggi apabila dibandingkan di bagian hilir sehingga pada saat badan sungai menerims polutan, polutan akan terangkut dan ikut mengalir sehingga memungkinkan mencapai kondisi DO yang optimal (Natari Fiori, 2019)

Kebutuhan Biologi Oksigen (BOD)

BOD menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk memecah atau mengoksidasi bahan-bahan buangan di dalam air (Machdar, 2018). Hasil uji laboratorium kadar BOD air sungai di daerah penelitian ditampilkan pada Tabel 6 berikut

Tabel 6. Konsentrasi Kebutuhan Biologi Oksigen Air Sungai

Titik Lokasi	Jarak antar titik (km)	BOD (mg/L)	Std Baku mutu KMA 1 (mg/L)
1	± 0	1,55	2.00
2	± 11.55	1,34	
3	± 10.98	1,59	
4	± 2.55	1,63	
5	± 2.43	1,47	
6	± 0.60	1,19	
7	± 0.63	1,29	
8	± 0.16	2,14	

(Sumber: Hasil Analisis, 2021)

Tabel 6 menunjukkan distribusi nilai konsentrasi BOD yang tidak berfluktuatif. Polutan telah teroksidasi dengan baik dan mengindikasikan terjadinya peningkatan kadar oksigen. Peningkatan reaksi mikroorganisme terhadap bahan organik dari

air limbah yang masuk ke aliran sungai, juga mengindikasikan bahwa pada lokasi tersebut limbah cair yang masuk telah tercampur dengan sempurna sehingga air limbah menjadi lebih pekat dan aktivitas dekomposisi berada dalam intensitas yang tinggi, baik yang berjalan secara aerob maupun anaerob.

C. Proses Self Purification Sungai di Kabupaten Banjar

Proses self purification dapat ditentukan lewat beberapa fase/tahapan yang terbentuk dalam zona-zona pemulihan kondisi air sungai. Identifikasi proses self purification air sungai yang tercemar dalam penelitian ini menggunakan analisis kecenderungan (*trend analysis*), lewat media tabel dan grafik garis yang menghubungkan dua variabel utama, yaitu nilai kadar konsentrasi unsur dengan jarak sungai, sehingga dapat diidentifikasi dengan pasti jarak *self purification* yang berlangsung di aliran air sungai. Adapun tiga parameter kimia yang digunakan dalam analisis agar dapat menggambarkan secara representatif intensitas derajat pengotoran limbah yang mencemari air sungai pada daerah penelitian adalah DO dan BOD. Adapun hasil uji laboratorium parameter yang mewakili proses self purification di aliran air sungai di daerah penelitian ditampilkan pada Tabel 7 sebagai berikut

Tabel 7. Nilai Konsentrasi Parameter Kimia Air Sungai

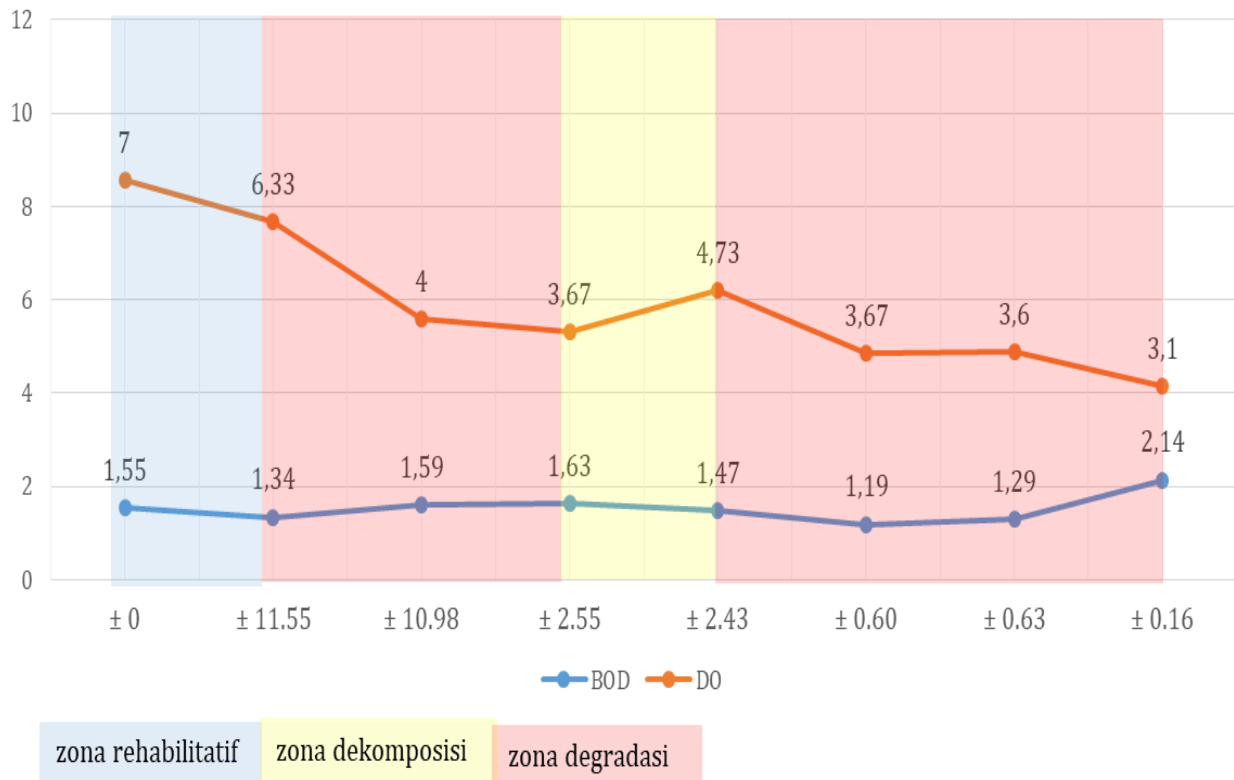
Titik sampel	Parameter (mg/L)	
	DO	BOD
1	7.00	1,55
2	6.33	1,34

Titik sampel	Parameter (mg/L)	
	DO	BOD
3	4.00	1,59
4	3.67	1,63
5	4.73	1,47
6	3.67	1,19
7	3.60	1,29
8	3.17	2,14

(Sumber: Hasil Analisis, 2021)

Secara grafik, dengan tujuan memperlihatkan kecenderungan secara keseluruhan konsentrasi parameter kimia pada air sungai yang tercemar di daerah penelitian, maka pembagian zona pencemaran aliran air sungai dapat dilihat pada Gambar 2

Berdasarkan Gambar 1, parameter yang mewakili derajat pengotoran limbah, menunjukkan bahwa proses self purification aliran sungai di daerah penelitian dapat berlangsung yang ditandai dengan penurunan konsentrasi BOD di titik 2, mengingat kadar BOD yang optimal akan membantu proses dekomposisi dari limbah domestik yang akan mengarah kepada peningkatan kadar oksigen di badan air (Battarchajee, 2013) Dibutuhkan jarak yang lebih jauh bagi aliran sungai untuk mencapai fase sempurna dari proses self purification, dengan catatan tidak ada lagi pemasukan limbah baru dari aliran anak sungai di lokasi berikutnya. dengan belum adanya peningkatan kadar DO hingga di lokasi terakhir (titik 8) yang disebabkan oleh masuknya limbah baru dari aliran anak sungai di titik 5, maka proses *self purification* air di Kabupaten Banjar akibat pencemaran limbah domestik di daerah penelitian dengan jarak + 29.53 kilometer belum mencapai zona penjernihan kembali/purifikasi (*zone of clean water*)



Gambar 1. Pembagian Zona Proses Penjernihan Kembali (*Self-Purification*) pada Air Sungai di Lokasi Penelitian (Sumber: Hasil Analisis, 2021)

Karena sungai memerlukan waktu dan jarak yang lebih untuk melakukan proses *self purification*, maka yang dapat dilakukan adalah menjaga tidak adanya penambahan beban pencemar baru yang masuk disepanjang badan sungai agar memberikan kesempatan kepada sungai untuk mengalami proses purifikasi dari polutan. Beberapa hal yang dapat dilakukan (Ali, 2012) adalah dengan mengurangi konsentrasi hulu dengan mengontrol sumber titik (*point sources*) hulu dan sumber non-titik (*non-pont resources*), Mengurangi volume efluen dengan : (i) pengurangan volume buangan limbah domestik & industri, (ii) pengurangan volume limbah melalui modifikasi proses (dalam industri maupun kegiatan domestik), Meningkatkan aliran hulu dengan augmentasi aliran (misalnya dengan melepaskan air dari *reservoir* penyimpanan hulu, atau dari pengalihan dari badan air terdekat, meningkatkan laju degradasi zat di lingkungan/dalam aliran (misalnya penggunaan bahan kimia yang mudah terdegradasi dalam industri & domestik).

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu Distribusi pencemaran air sungai di daerah penelitian menunjukkan kecenderungan pola yang fluktuatif, yang ditunjukkan dari parameter terkait derajat pengotoran limbah. Proses *self purification* air sungai di Kabupaten Banjar yang tercemar dapat berlangsung, yang ditandai dengan adanya penurunan konsentrasi di titik 2 sampai titik 4, namun berdasarkan fase prosesnya, belum mencapai fase akhir/ sempurna dari proses *self purification*, yakni zona penjernihan kembali/purifikasi (*zone of clean water*)

5. DAFTAR PUSTAKA

- Asyhar, A. H., & Widodo, B. (2012). Distribution of Total Suspended Solids Concentration in a River. *IPTEK The Journal for Technology and Science*, 23(3), Article 3. <https://doi.org/10.12962/j20882033.v23i3.135>
- Battarchajee, D. (2013). What are the factors which affect the self ourication process in river? /. ResearchGate. https://www.researchgate.net/post/What_

- are_the_factors_which_affect_the_self_purification_process_in_river2
- DLH Prov. Kalsel. (2017). Laporan Pemantauan Kualitas Air Sungai Provinsi Kalsel Tahun 2016. Banjarmasin: Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Kalimantan Selatan.
- Effendi, H. (2003). Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius.
- Kholif, M. A. (2020). Pengelolaan air limbah domestik. Surabaya: Scopindo Media Pustaka.
- Machdar, I. (2018). Pengantar Pengendalian Pencemaran: Pencemaran Air, Pencemaran Udara, dan Kebisingan. Yogyakarta: Deepublish.
- Marlina, N., Hudori, H., & Hafidh, R. (2017). Pengaruh Kekasaran Saluran dan Suhu Air Sungai pada Parameter Kualitas Air COD, TSS di Sungai Winongo Menggunakan Software QUAL2Kw. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 9(2), 122–133. doi: 10.20885/jstl.vol9.iss2.art6
- M. Ashraf Ali. (2012). Waste Assimilation Capacity of Streams (Stream self purification). https://uap-bd.edu/ce/nehreen/Lecture%206_CE%20433.pd
- Muarif, M. (2016). Karakteristik Suhu Perairan Di Kolam Budidaya Perikanan. *Jurnal Mina Sains*, 2(2), 96–101. doi: 10.30997/jms.v2i2.444
- Natari Fiori. (2019). Pengaruh Debit Dan Kedalaman Aliran Sungai Terhadap Sebaran Bahan Pencemar Air Buangan Pada Aliran Sungai Deli [Skripsi]. Repository USU. <https://repositori.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/11657/140407039.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Osman, H., Sumeep Bath, & Higgins, S. (2018, Agustus 14). How Temperature Affects The Quality of Fresh Water. Diambil 25 Mei 2021, dari IISD Experimental Lakes Area [website: https://www.iisd.org/ela/blog/commentary/temperature-quality-fresh-water/](https://www.iisd.org/ela/blog/commentary/temperature-quality-fresh-water/)
- Peraturan daerah provinsi kalimantan selatan, Pub. L. No. 2, 2 Pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air 19 (2006). <http://ditjenpp.kemenkumham.go.id/files/ld/2006/kalsel2-2006.pdf>
- Ramadhani, E., Anna, M. S. A. N., & Cholil, M. S. M. (2016). Analisis Pencemaran Kualitas Air Sungai Bengawan Solo Akibat Limbah Industri di Kecamatan Kebakkramat Kabupaten Karanganyar (Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta). Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta. doi: 10/BAB%20II.pdf
- Suprihatin, & Suparno, O. (2013). Teknologi Proses Pengolahan Air untuk Mahasiswa dan Praktisi Industri. PT Penerbit IPB Press.
- Suwari, Riani, E., Pramudya, B., & Djuwita, I. (2011). Model Dinamik Pengendalian Pencemaran Air Kali Surabaya. *Jurnal Bumi Lestari*, 11(2), 234–248. Diambil dari <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=AV2012084837>
- Wahyuni, L. F., Rahman, M., Yusran, F. H., & Iriadenta, E. (2016). Kajian status kualitas air sungai riam kanan studi kasus sungai riam kanan di desa awang bangkal kecamatan karang intan kabupaten banjar. *EnviroScientee*, 7(2), 88–92. doi: 10.20527/es.v7i2.464
- Zubaidah, T., Karnaningroem, N., & Slamet, A. (2019). The Self-Purification Ability in the Rivers of Banjarmasin, Indonesia. *Journal of Ecological Engineering*, Vol. 20(2). doi: 10.12911/22998993/97286