

STUDI HUBUNGAN ANTARA PENGGUNAAN LAHAN DAN KUALITAS AIR SUNGAI DI KABUPATEN SLEMAN

Zeindha Hamidi, Budi Kamulyan

Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Email: zeindhahamidi2019@mail.ugm.ac.id, budi.kamulyan@ugm.ac.id

Abstrak

Pencemaran air sungai merupakan salah satu permasalahan lingkungan di Kabupaten Sleman. Salah satu faktor yang berhubungan dengan pencemaran air sungai adalah penggunaan lahan. Penelitian ini dilakukan untuk mengukur tingkat hubungan antara penggunaan lahan dan kualitas air sungai pada skala DAS dan sempadan sungai. Ada tujuh parameter kualitas air yang digunakan, yaitu TSS, DO, BOD, COD, TP, *fecal coliform*, *total coliform*, dan indeks pencemaran. Data kualitas air sungai diambil dari data yang tersedia dalam laporan pemerintah. Data penggunaan lahan didapat dari *MODIS Land Cover Type Product* yang diklasifikasikan menjadi empat: lahan pertanian, hutan, padang rumput, dan perkotaan. Analisis korelasi *Spearman Rank* digunakan untuk menemukan hubungan antara penggunaan lahan dan kualitas air sungai. Ada 60 titik sampel dalam penelitian ini. Dari penelitian ini ditemukan bahwa penggunaan lahan pertanian dan perkotaan memiliki hubungan dengan penurunan kualitas air sungai. Sebaliknya, penggunaan lahan padang rumput dan hutan memiliki hubungan yang positif dengan kualitas air yang baik. Dari penelitian ini, untuk menjaga atau meningkatkan kualitas air sungai, pengembangan area hijau yang sekaligus berfungsi sebagai ruang terbuka publik sangat diperlukan utamanya di daerah perkotaan.

Kata Kunci: guna lahan, air sungai, korelasi

Abstract

River pollution is a major environmental problem in Sleman Regency. One factor that is associated with river pollution is land use. This research is conducted to measure the degree of correlation between land use and river water quality in basin and river buffer scale. There are seven water quality parameters used in this study: TSS, DO, BOD, COD, TP, fecal coliform, total coliform, and pollution index. The data of river water quality was taken from the government's report. This research utilized land use data obtained from the MODIS Land Cover Type Product which was then classified into four types: croplands, forests, savannas, and urban. The Spearman Rank Correlation test was utilized to find the association between land use and river water quality. There are 60 sampling points analyzed in this research. This research found that croplands and urban land use have association with the decline of river water quality. In contrast, this study discovered that forests and savannas land use have correlation with river water quality conservation. Based on the results of this research, in order to

improve river water quality, the development of green public spaces in urban areas is highly required.

Keywords: *land use, river water, correlation*

Pendahuluan

Pencemaran air sungai adalah salah satu permasalahan lingkungan di Kabupaten Sleman. Sebagaimana yang dapat dilihat pada Tabel 1., konsentrasi beberapa parameter kualitas air pada beberapa titik sampel di sungai telah melewati standar baku (Pemerintah Kabupaten Sleman, 2018). Kondisi ini tentunya mengkhawatirkan karena sungai merupakan sumber air bersih utama untuk irigasi, kegiatan industri dan konsumsi manusia (Rosero-Montalvo et al, 2020).

Dari Tabel 1. terlihat bahwa nilai konsentrasi BOD dan COD di salah satu titik pengukuran hampir mencapai 190% dan 42% melebihi batas aman. Selain itu, nilai konsentrasi tertinggi *fecal coliform* dan *total coliform* masing-masing adalah 28,000% dan 9,700%, melebihi standar.

Salah satu faktor yang memiliki hubungan dengan pencemaran sungai adalah penggunaan lahan. Penggunaan lahan dapat menurunkan kualitas air sungai baik melalui sumber titik (*point source*) maupun sumber polusi non titik (*non-point source*) (Zhou et al., 2016). Aliran air yang membawa limbah dari berbagai penggunaan lahan membawa tingkat pencemaran yang berbeda-beda ke badan air. Hal ini mengancam kualitas air. Selain itu, penggunaan lahan yang lebih intensif akibat adanya pertumbuhan penduduk dapat mempercepat penurunan kualitas air (Seeboonruang, 2012). Namun, hubungan antara penggunaan lahan dan kualitas air sungai sangat kompleks (Seeboonruang, 2012), terjadi pada skala spasial yang berbeda (Zhou et al., 2012), dan tidak seragam di semua lokasi (Park et al., 2014; Zhang et al. al., 2020).

Tabel 1. Nilai konsentrasi parameter kualitas air sungai di Kabupaten Sleman dibandingkan dengan standar baku mutu

Parameter	Konsentrasi*	Standar*	Satuan
Total Suspended Solid (TSS)	426	50	mg/l
Dissolved Oxygen (DO)	3.9***	6***	
Biological Oxygen Demand (BOD)	9.8	2	
Chemical Oxygen Demand (COD)	18.9	10	
Fecal Coliform	210,000	100	total/100 ml
Total Coliform	2,400,000	1,000	total/100 ml

* nilai konsentrasi tertinggi berdasarkan hasil pengukuran oleh Pemerintah Kabupaten Sleman, kecuali untuk DO

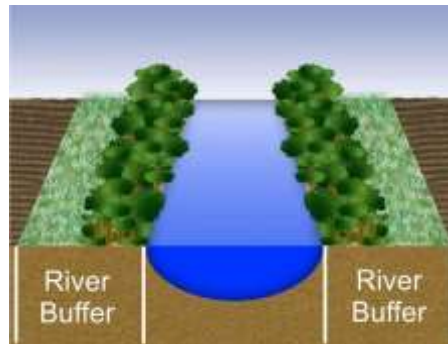
** standar baku mutu kualitas air minum berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

*** nilai terendah

Sumber: Pemerintah Kabupaten Sleman, 2018

Beberapa penelitian telah menyelidiki kualitas air sungai dalam skala sempadan sungai (*river buffer*) (Zhou et al., 2012; Li et al., 2018; Zhang et al., 2020). Analisis pada skala sempadan sungai dilakukan karena sempadan sungai merupakan praktik

pengelolaan lingkungan yang penting untuk menjaga kualitas air (Lee et al., 2020). Kawasan sempadan sungai berperan sebagai penyaring semua air dari seluruh bagian Daerah Aliran Sungai (DAS) yang mengalir ke arah sungai (Gu et al., 2019).



Gambar 1. Ilustrasi kawasan sempadan sungai

Sumber: dimodifikasi dari <https://content.ces.ncsu.edu/agricultural-riparian-buffers>

Di Indonesia, salah satu pendekatan untuk menjaga kualitas air sungai adalah sempadan sungai. Pendekatan ini telah tertuang dalam kebijakan pembangunan. Dalam Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai, sempadan sungai didefinisikan sebagai kawasan di kanan dan kiri sungai yang berfungsi sebagai batas lindung sungai. Kawasan ini bertujuan untuk melindungi sungai dari kontaminasi yang berasal dari pembangunan atau aktivitas manusia. Selain itu, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2005 mengatur penetapan kawasan sempadan sungai di Indonesia mulai dari lebar tiga meter sampai dengan yang terlebar adalah 100 meter, tergantung pada lokasi dan karakteristik sungai.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat hubungan antara penggunaan lahan dengan kualitas air sungai pada skala DAS dan sempadan sungai di Kabupaten Sleman. Dari pengukuran tersebut nantinya bisa dilakukan identifikasi jenis penggunaan lahan yang memiliki hubungan paling tinggi dengan parameter kualitas air.

Mengingat pentingnya air sungai sebagai salah satu sumber air bersih bagi masyarakat, maka perlu dilakukan penelitian yang mengidentifikasi faktor-faktor yang berhubungan dengan kualitas air sungai. Beberapa penelitian telah menyelidiki hubungan antara penggunaan lahan dan kualitas air sungai, sehingga penelitian ini dilakukan untuk memberikan referensi lain untuk lebih memahami hubungan antara penggunaan lahan dan kualitas air sungai. Hubungan penggunaan lahan dengan kualitas air sungai dalam penelitian ini dianalisis dalam dua skala yaitu skala DAS dan sempadan sungai. Penggunaan dua skala kawasan yang berbeda dalam penelitian ini penting untuk mengetahui pengaruh luasan area yang membawa kontaminan atau zat lain ke badan air. Selain itu, hal ini juga penting untuk perumusan kebijakan dalam melindungi lingkungan dan kesehatan masyarakat (Liu et al., 2007).

Metode Penelitian

Semua titik pengambilan sampel dalam penelitian ini berada di Kabupaten Sleman. Sleman merupakan salah satu kabupaten di Indonesia yang merupakan bagian dari Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Kabupaten ini terletak di bagian paling utara Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, berbatasan langsung dengan Provinsi Jawa Tengah. Kondisi geografis Kabupaten Sleman merupakan daerah pegunungan di bagian utara dan dataran perkotaan serta persawahan pertanian di bagian selatan.

Luas wilayah penelitian dalam penelitian ini adalah luasan DAS untuk semua titik pengambilan sampel. Ada 60 titik pengambilan sampel dalam penelitian ini yang tersebar di 11 sungai di Kabupaten Sleman. Dari titik-titik pengambilan sampel tersebut, area DAS dibuat menggunakan *Soil and Water Assessment Tool (SWAT)* (<https://swat.tamu.edu/software/plus/>). Luas seluruh wilayah DAS meliputi beberapa kabupaten/kota yaitu Kabupaten Sleman, Kabupaten Kulon Progo, Kabupaten Magelang, Kota Magelang, Kabupaten Temanggung, Kabupaten Klaten, dan Kabupaten Boyolali.

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Selain itu, penelitian ini merupakan penelitian korelasional karena bertujuan untuk menilai tingkat hubungan antara dua variabel, yaitu penggunaan lahan dan kualitas air sungai.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Tidak ada pengamatan atau pengukuran langsung kualitas air sungai di lapangan. Dua sumber data utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah laporan dari pemerintah dan data lain yang dapat diperoleh di internet dari sumber yang terpercaya.

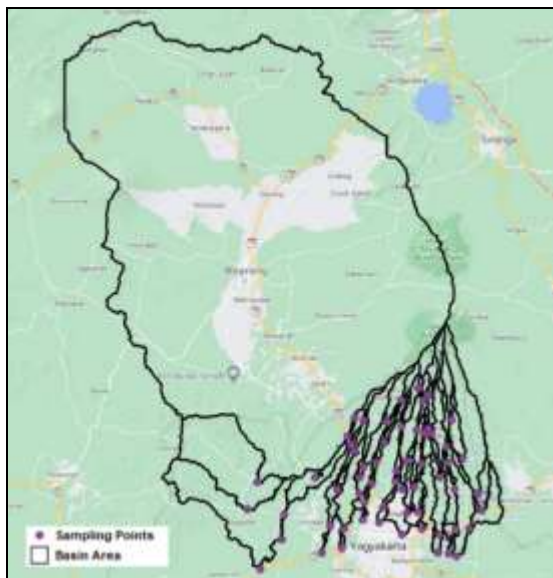
Beberapa data diperlukan untuk mengukur tingkat hubungan antara penggunaan lahan dan kualitas air sungai pada skala DAS dan sempadan sungai. Data yang dibutuhkan adalah data parameter kualitas air sungai, peta DAS, peta kawasan sempadan sungai, dan peta tata guna lahan pada skala DAS dan sempadan sungai.

Data parameter kualitas air sungai diambil dari data hasil pengukuran kualitas air sungai yang dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sleman. Pengukuran parameter kualitas air sungai pada setiap titik sampel dilakukan sebanyak dua kali. Pengambilan pertama pada periode antara Januari-Februari untuk mewakili kualitas air pada musim hujan, dan yang kedua diambil pada bulan Juli untuk mewakili musim kemarau.

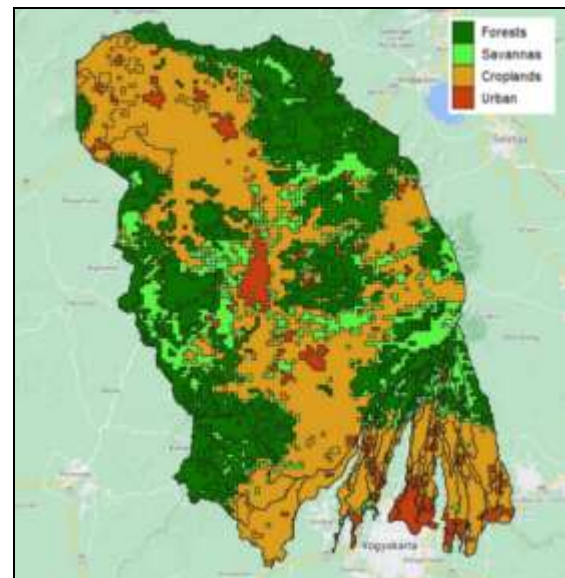
Untuk mendapatkan luasan DAS perlu dilakukan pembuatan peta DAS. Peta DAS dibuat dengan menggunakan perangkat lunak SWAT. Alat ini telah diterapkan dalam beberapa penelitian. Sebagai contoh, Li et al. (2014) menggunakan SWAT untuk menyelidiki seberapa banyak pemuatan nitrogen dan tingkat pengisian ulang air tanah dipengaruhi oleh penggunaan lahan dan keadaan biofisik; Milewski dkk. (2019) menggunakan SWAT untuk menilai dampak kondisi iklim dan perubahan antropogenik pada pasokan air tanah; dan Ba et al. (2020) menggunakan SWAT untuk memperkirakan dampak perubahan iklim dan kegiatan pertanian terhadap kualitas air.

Area sempadan sungai pada setiap titik sampling dalam penelitian ini dibuat menggunakan *buffer toolbox* pada perangkat lunak QGIS. Ada empat skala sempadan yang digunakan: 1000meter (panjang aliran) x 100 meter (sempadan di kanan dan kiri garis sungai); 1000 m x 500 m; 1000 m x 1000 m; dan 1000 m x 2000 m.

Langkah selanjutnya adalah pembuatan peta penggunaan lahan pada skala DAS dan sempadan sungai. Data penggunaan lahan yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari *MODIS Land Cover Type Product (MCD12Q1)* (Friedl & Sulla-Menashe, 2019). Data tersebut memetakan tutupan lahan skala global pada resolusi spasial 500 meter dengan periode waktu tahunan. Data peta ini telah digunakan dalam beberapa penelitian (Guo et al., 2019; Hoghooghi et al., 2021). Peta penggunaan lahan ini kemudian direklasifikasi menjadi empat kelas: hutan, padang rumput, lahan pertanian, dan perkotaan. Reklasifikasi ini bertujuan untuk menyederhanakan kelas penggunaan lahan berdasarkan kesamaan karakteristik penggunaan lahan.

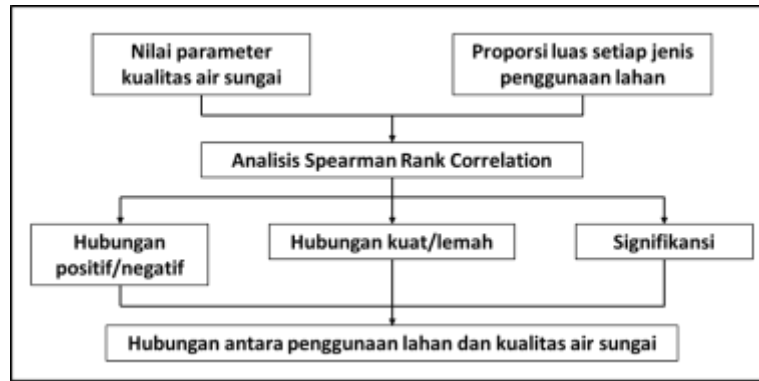


Gambar 4. Peta DAS dalam penelitian ini
Sumber: Penulis, 2021



Gambar 5. Peta penggunaan lahan dalam penelitian ini
Sumber: Penulis, 2021

Setelah pembuatan peta penggunaan lahan, maka langkah selanjutnya adalah penghitungan proporsi luasan setiap jenis penggunaan lahan pada setiap skala peta. Selanjutnya data tersebut beserta data nilai parameter kualitas air pada setiap titik pengambilan sampel dianalisis dengan uji korelasi *Spearman-rank*. Koefisien korelasi yang dihasilkan dari pengujian ini menunjukkan kekuatan, arah, dan signifikansi hubungan antara penggunaan lahan dengan kualitas air sungai. Sebagai gambaran, proses analisis dalam penelitian ini ditampilkan pada Gambar 6. di bawah ini.



Gambar 6. Kerangka analisis penelitian

Sumber: Penulis, 2022

Hasil Dan Pembahasan

Tabel 2. menyajikan statistik deskriptif dari semua parameter kualitas air yang digunakan dalam penelitian ini pada 60 titik pengambilan sampel di musim kemarau dan hujan. Dari nilai rata-rata dapat diketahui bahwa dari tujuh parameter hanya TP yang memiliki konsentrasi di bawah batas aman (0,2 mg/l). Sedangkan parameter kualitas air lainnya sudah melebihi baku mutu. nilai rata-rata konsentrasi *fecal coliform* dan *total coliform* bahkan jauh lebih tinggi dari batas aman. *Fecal coliform* 250 kali lebih tinggi dari standar; sedangkan *total coliform* adalah 97 kali lebih tinggi dari standar. Hal ini menunjukkan bahwa sungai-sungai di wilayah Kabupaten Sleman ini sangat tercemar oleh *fecal* dan *total coliform*.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Parameter Kualitas Air Sungai

	TSS (mg/l)	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	TP (mg/l)	<i>Fecal Coliform</i> (total/100 ml)	<i>Total Coliform</i> (total/100 ml)
Rata-rata	26.18	7.24	5.8	14.22	0.06	27,775	97,983.33
Median	18.00	7.00	4.9	14	0.05	15,000	39,000.00
Standar deviasi	41.54	2.14	2.01	2.29	0.05	33,095.35	262,289.56
Nilai minimum	5	3.9	3.7	10.3	0.00	2,000	7,000
Nilai maksimum	426	25.0	9.8	18.9	0.3	210,000	2,400,000
Jangkauan	421	21.1	6.1	8.6	0.3	208,000	2,393,000

Sumber: Penulis, 2020

Tabel 3. menunjukkan hasil uji normalitas data parameter kualitas air pada penelitian ini. Uji normalitas yang digunakan adalah uji Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk. Kedua pengujian ini menunjukkan nilai signifikansi semua parameter kualitas air kurang dari 0,05 (<0,05). Hal ini menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, pada tahap analisis selanjutnya digunakan analisis statistik non parametrik.

Tabel 3. Hasil Tes Normalitas Data Parameter Kualitas Air Sungai

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statisti c	df	Sig.	Statisti c	df	Sig.
TSS	0.306	120	0.000	0.332	120	0.000
DO	0.288	120	0.000	0.511	120	0.000
BOD	0.265	120	0.000	0.831	120	0.000
COD	0.086	120	0.030	0.955	120	0.001
TP	0.154	120	0.000	0.774	120	0.000
<i>Fecal coliform</i>	0.282	120	0.000	0.683	120	0.000
<i>Total coliform</i>	0.374	120	0.000	0.300	120	0.000

a. Lilliefors Significance Correction

Sumber: Penulis, 2020

Hasil analisis statistik korelasi antara lahan pertanian dan kualitas air sungai dapat dilihat pada Tabel 4. di bawah ini. Lahan pertanian berkorelasi positif dengan TSS dan TP di kedua musim di semua skala area. Di kedua musim, korelasi positif tertinggi antara lahan pertanian dan TP ditemukan pada skala DAS kumulatif. Hasil ini menunjukkan bahwa pengaruh penggunaan pupuk di bidang pertanian terhadap kualitas air sungai lebih terakumulasi dalam skala DAS kumulatif. Pada skala sempadan sungai, lahan pertanian berkorelasi positif dengan DO, BOD, dan COD pada musim kemarau; tetapi korelasi negatif pada musim hujan; meskipun korelasinya tidak signifikan. Lahan pertanian berkorelasi negatif dengan *fecal coliform* dan indeks pencemaran pada kedua musim pada skala sempadan sungai. Pada skala sempadan sungai, lahan pertanian berkorelasi positif dengan *total coliform* pada musim kemarau, tetapi berkorelasi negatif pada musim hujan. Korelasi yang signifikan, positif, dan kuat teridentifikasi antara lahan pertanian dan *total coliform* pada musim kemarau. Korelasi yang kuat ini menunjukkan bahwa kotoran hewan di lahan pertanian lebih banyak mencemari sungai di musim kemarau.

Hasil analisis korelasi antara penggunaan lahan hutan dan kualitas air sungai memunculkan beberapa poin. Secara keseluruhan, hutan memiliki pengaruh positif pada semua parameter kualitas air di kedua musim di semua skala. Dengan TP, *fecal coliform*, *total coliform*, dan indeks pencemaran; hutan memiliki korelasi negatif di kedua musim dan di semua skala. Korelasi signifikan, negatif, dan kuat antara hutan dan *total coliform* ditemukan pada musim kemarau pada skala DAS tunggal, sempadan sungai 1000 x 500 dan 1000 x 2000. Indeks pencemaran berkorelasi signifikan, negatif, dan kuat dengan hutan pada skala DAS tunggal di kedua musim. Temuan ini menunjukkan peran hutan untuk menjaga kualitas sungai di semua skala dan di kedua musim.

Tabel 4. Hasil Analisis Hubungan Antara Guna Lahan Pertanian Dan Kualitas Air Sungai

		DAS tunggal	DAS kumulatif	1000 x 100	1000 x 500	1000 x 1000	1000 x 2000
Musim Kemarau	TSS	0.019	0.106	0.007	0.051	0.049	0.056
	DO	-0.012	-0.061	0.166	0.218	0.209	0.206
	BOD	0.052	-0.004	0.113	0.186	0.154	0.170
	COD	-0.015	-0.015	0.130	0.195	0.171	0.173
	TP	.271*	.295*	0.061	0.060	0.039	0.043
	FCOL	0.107	.406**	-0.053	-0.032	-0.040	-0.041
	TCOL	.322*	.554**	0.059	0.077	0.045	0.027
	PI	0.165	.458**	-0.166	-0.175	-0.108	-0.094
Musim Hujan	TSS	0.046	0.021	0.149	0.209	0.244	0.245
	DO	-0.002	0.035	-0.130	-0.183	-0.203	-0.199
	BOD	-0.091	-0.132	-0.014	-0.027	-0.048	-0.068
	COD	0.013	0.121	-0.051	0.019	-0.001	-0.012
	TP	0.06	0.246	0.019	0.052	0.071	0.092
	FCOL	0.025	.461**	-0.172	-0.145	-0.151	-0.192
	TCOL	.267*	0.201	-0.112	-0.097	-0.081	-0.062
	PI	0.073	.458**	-.272*	-.304*	-.269*	-0.252

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Sumber: Penulis, 2020

Tabel 5. Hasil Analisis Hubungan Antara Guna Lahan Hutan Dan Kualitas Air Sungai

		DAS tunggal	DAS kumulatif	1000 x 100	1000 x 500	1000 x 1000	1000 x 2000
Musim Kemarau	TSS	-0.244	-0.216	-.262*	-.327*	-.262*	-.327*
	DO	0.229	.274*	0.090	-0.027	0.090	-0.027
	BOD	0.011	0.033	-0.151	-0.172	-0.151	-0.172
	COD	0.046	0.127	-0.113	-0.164	-0.113	-0.164
	TP	-.347**	-0.16	-.290*	-.380**	-.290*	-.380**
	FCOL	-.456**	-.320*	-.437**	-.483**	-.437**	-.483**
	TCOL	-.627**	-.452**	-.482**	-.527**	-.482**	-.527**
	PI	-.502**	-.372**	-0.067	-0.161	-0.067	-0.161
Musim Hujan	TSS	0.227	0.243	0.109	0.008	0.005	0.066
	DO	-0.106	-0.151	-.266*	-0.129	-0.132	-0.144
	BOD	0.124	0.081	-0.028	-0.008	-0.005	0.165
	COD	-0.204	-0.078	-0.154	-0.149	-0.148	-.271*

	DAS tunggal	DAS kumulatif	1000 x 100	1000 x 500	1000 x 1000	1000 x 2000
TP	-0.169	-0.189	-0.119	-0.217	-0.211	-.372**
FCOL	-.480**	-.388**	-.333**	-.383**	-.387**	-.484**
TCOL	-.335**	-0.135	-0.236	-.308*	-.316*	-.396**
PI	-.508**	-.350**	-0.111	-0.185	-0.193	-.326*

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Sumber: Penulis, 2020

Tabel 6. Hasil Analisis Hubungan Antara Guna Lahan Padang Rumput Dan Kualitas Air Sungai

	DAS tunggal	DAS kumulatif	1000 x 100	1000 x 500	1000 x 1000	1000 x 2000	
Musim Kemarau	TSS	-.269*	-0.113	-0.236	-.279*	-.277*	-0.208
	DO	0.074	-0.051	0.106	0.079	0.147	0.089
	BOD	-0.006	0.060	-0.026	-0.002	0.055	0.044
	COD	-0.001	0.033	-0.032	-0.002	0.045	0.067
	TP	-.303*	-0.087	-0.163	-0.144	-0.220	-.309*
	FCOL	-.372**	-.377**	-.328*	-.355**	-.340**	-.345**
	TCOL	-.578**	-.444**	-.429**	-.408**	-.434**	-.512**
	PI	-.418**	-.382**	-0.005	-0.021	-0.038	-0.049
Musim Hujan	TSS	-0.115	-0.179	0.078	-0.095	-0.104	-0.137
	DO	0.099	0.156	0.001	0.007	0.003	0.002
	BOD	0.207	.290*	0.022	-0.008	0.081	0.166
	COD	-0.094	-0.138	-0.093	-0.034	-0.082	-0.108
	TP	-0.21	-0.222	-0.104	-0.182	-0.159	-.271*
	FCOL	-0.216	-.358**	-0.174	-0.182	-0.201	-0.135
	TCOL	-.302*	-0.133	-0.225	-.286*	-.255*	-0.247
	PI	-.263*	-.356**	0.034	-0.083	-0.066	-0.030

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Sumber: Penulis, 2020

Tabel 7. Hasil Analisis Hubungan Antara Guna Lahan Perkotaan Dan Kualitas Air Sungai

Musim Kemarau	TSS	0.247	.276*	0.150	0.139	0.150	0.166
	DO	-0.222	-0.194	-.265*	-.289*	-.289*	-.261*
	BOD	-0.161	-0.104	-0.058	-0.118	-0.104	-0.081
	COD	-0.143	-0.124	-0.091	-0.145	-0.134	-0.097
	TP	.334**	0.238	0.160	0.174	0.231	.282*

Studi Hubungan Antara Penggunaan Lahan dan Kualitas Air Sungai di Kabupaten Sleman

	FCOL	.468**	.429**	.390**	.422**	.397**	.432**
	TCOL	.485**	.457**	.342**	.358**	.387**	.463**
	PI	.475**	.450**	0.231	0.236	0.171	0.203
Musim Hujan	TSS	-0.238	-0.089	-.276*	-.357**	-.358**	-.336**
	DO	.273*	.265*	.283*	.351**	.350**	.370**
	BOD	-0.101	-0.039	-0.002	-0.026	-0.016	-0.027
	COD	0.228	0.191	0.198	0.167	0.173	0.218
	TP	0.175	0.195	0.105	0.069	0.036	0.097
	FCOL	.549**	.562**	.429**	.414**	.413**	.502**
	TCOL	.312*	.320*	.417**	.387**	.380**	.362**
	PI	.570**	.572**	.337**	.362**	.329*	.370**

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Sumber: Penulis, 2020

Berdasarkan hasil analisis statistik korelasi antara penggunaan lahan padang rumput dan kualitas air sungai, ada beberapa hal yang perlu menjadi perhatian. Hampir sama dengan hutan, padang rumput juga berpengaruh positif terhadap parameter kualitas air. Dengan TP, *fecal coliform*, *total coliform*, dan indeks pencemaran; padang rumput memiliki korelasi negatif di kedua musim dan di semua skala. Dengan TP, padang rumput menunjukkan korelasi negatif tertinggi pada skala sempadan sungai 1000 x 2000 m di kedua musim. Dengan *fecal coliform*, padang rumput menunjukkan korelasi negatif tertinggi pada DAS kumulatif di kedua musim. Padang rumput memiliki korelasi yang signifikan, negatif, dan kuat dengan *total coliform* pada skala DAS tunggal di musim kemarau. Korelasi negatif tertinggi antara padang rumput dan *total coliform* ditemukan pada skala DAS individu.

Hasil analisis korelasi antara kualitas air sungai dan penggunaan lahan perkotaan pada Tabel 7. menunjukkan beberapa poin. Ditemukan korelasi positif antara perkotaan dan TSS di musim kemarau tetapi korelasi di antara keduanya menjadi negatif di musim hujan. Perkotaan berkorelasi positif dengan TP, *fecal coliform*, *total coliform*, dan indeks pencemaran pada semua skala pada kedua musim. Perkotaan memiliki korelasi negatif dengan BOD di kedua musim, tetapi tidak signifikan secara statistik. Dengan COD, perkotaan berkorelasi negatif pada musim kemarau tetapi berkorelasi positif pada musim hujan, meskipun korelasinya tidak signifikan. Perkotaan memiliki korelasi yang signifikan, positif, dan kuat dengan *fecal coliform* dan *total coliform* pada musim hujan pada skala DAS. Korelasi yang signifikan, positif, dan kuat juga teridentifikasi antara *fecal coliform* dan perkotaan pada musim hujan pada skala sempadan sungai 1000 x 2000 m.

Penelitian ini menemukan bahwa hubungan antara penggunaan lahan dan kualitas air sungai bervariasi antar musim. Variasi ini dapat terjadi karena kondisi iklim dapat sangat mempengaruhi aliran sungai dan selanjutnya mempengaruhi kualitas air sungai (Zhou et al., 2012). Misalnya, pada musim hujan, penurunan kualitas air sungai terutama disebabkan oleh semakin banyaknya limpasan permukaan yang menghanyutkan pupuk, kotoran hewan, dan limbah rumah tangga dari lahan pertanian

atau pemukiman ke sungai (Zhang et al., 2020). Sedangkan pada musim kemarau, keberadaan dan pertumbuhan tanaman air pada musim kemarau dapat membantu mengurangi kontaminan yang mengalir ke sungai (F. Zhang et al., 2018). Selain itu, kualitas air sungai pada musim yang berbeda juga ditentukan oleh karakteristik fisik DAS, jenis penggunaan lahan tertentu dan aktivitas manusia (Zhang et al., 2020).

Dalam penelitian ini, ada beberapa temuan yang tidak terduga mengenai korelasi antara penggunaan lahan dan kualitas air sungai. Pertama, penggunaan lahan perkotaan berkorelasi negatif dengan BOD di kedua musim dan dengan COD di musim kemarau. Kedua, Hutan berkorelasi positif dengan BOD pada skala DAS di kedua musim. Salah satu dugaan tentang temuan ini adalah adanya pencemaran sumber titik (*point source*) yang berasal dari air limbah domestik atau industri yang mengalir ke sungai. Dugaan lainnya adalah buruknya kinerja instalasi pengolahan air limbah (IPAL) di dekat lokasi titik pengambilan sampel.

Temuan tak terduga ketiga adalah korelasi negatif antara lahan pertanian dan *fecal coliform* di kedua musim dan *total coliform* di musim hujan pada skala sempadan sungai. Salah satu dugaan atas temuan ini adalah sebaran ternak yang menjadi salah satu sumber *coliform* di lingkungan.

Ketiga temuan yang tidak terduga tersebut juga dapat disebabkan oleh bentuk dan ukuran DAS dalam penelitian ini. Bentuk beberapa DAS pada penelitian menyempit dan panjang yang dapat mempengaruhi hasil analisis. Selain itu, temuan-temuan tersebut juga terkait dengan pengaruh penggunaan lahan tertentu terhadap kualitas air yang sangat tergantung pada ukuran sungai dan jarak penggunaan lahan ke sungai (Tran et al., 2010). Selain itu, setiap lingkungan memiliki karakteristik migrasi polutan spesifik yang berbeda satu sama lain (Gu et al., 2019).

Hipotesis 1 dalam penelitian ini menyebutkan bahwa lahan pertanian berpengaruh negatif terhadap kualitas air sungai. Hipotesis ini benar berdasarkan temuan yang ditemukan. Dalam penelitian ini lahan pertanian berkorelasi positif dengan TSS dan TP pada kedua musim pada semua skala. Korelasi positif antara lahan pertanian dan TSS salah satunya berasal dari erosi tanah (Michaud, 1991). Sedangkan korelasi positif antara lahan pertanian dan TP disebabkan oleh penggunaan pupuk membuat penggunaan lahan pertanian menurunkan kualitas air sungai (Lee et al., 2009; Kändler et al., 2017). Selain itu, lahan pertanian juga berkorelasi positif dengan *fecal coliform*, *total coliform*, dan indeks pencemaran di kedua musim tetapi hanya pada skala DAS. Namun demikian, tingkat dampak negatif lahan pertanian terhadap kualitas air sangat terkait dengan pengelolaan lahan pertanian dan kondisi geografis suatu kawasan (Gu et al., 2014).

Hipotesis 2 dalam penelitian ini menyatakan bahwa hutan dan padang rumput berpengaruh positif terhadap kualitas air sungai. Hipotesis ini juga benar berdasarkan hasil penelitian ini. Hutan dan padang rumput berkorelasi negatif dengan TP, *fecal coliform*, *total coliform*, dan indeks pencemaran di kedua musim di semua skala, dengan pengecualian hanya padang rumput yang berkorelasi positif dengan TSS pada skala sempadan sungai 1000x100m. Temuan ini menunjukkan bahwa vegetasi di hutan dan

padang rumput memiliki fungsi mendasar untuk mengurangi dan mengatur kontaminan yang terbawa oleh limpasan air hujan (S. Li et al., 2008). Namun, korelasi positif ditemukan antara hutan dan TSS di musim hujan di semua skala. Kesimpulan ini, seperti dalam kasus korelasi antara lahan pertanian dan TSS, bisa disebabkan oleh erosi tanah.

Hipotesis 3 dalam penelitian ini menyebutkan bahwa perkotaan berpengaruh negatif terhadap kualitas air sungai. Menurut hasil yang didapatkan dalam penelitian ini, hipotesis ini benar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perkotaan memiliki korelasi positif antara TP, *fecal coliform*, *total coliform*, dan indeks pencemaran pada kedua musim pada semua skala. Perkotaan juga berkorelasi positif dengan TSS di semua skala di musim kemarau dan berkorelasi positif dengan COD di semua skala di musim hujan. Efek negatif penggunaan lahan perkotaan terhadap kualitas air sungai dapat dikaitkan dengan kuantitas permukaan perkerasan di wilayah perkotaan yang dapat meningkatkan polutan dan limbah yang masuk ke sungai dan menyebabkan penurunan kualitas air (Ding et al., 2016).

Kesimpulan

Ada dua kesimpulan utama yang dapat diambil dari penelitian ini. Pertama, penggunaan lahan pertanian dan perkotaan berkorelasi positif dengan penurunan kualitas air sungai. Kedua, penggunaan lahan hutan dan padang rumput memiliki hubungan positif dengan upaya konservasi kualitas air sungai.

Rekomendasi untuk penelitian lebih lanjut dan pengembangan kebijakan juga dapat dirumuskan dari hasil penelitian ini. Penelitian lebih lanjut perlu untuk dilakukan dengan mempertimbangkan titik sumber pencemaran, kinerja instalasi pengolahan air limbah (IPAL), persebaran ternak, jarak antara penggunaan lahan dengan sungai; perlu untuk dilakukan guna mendapatkan pemahaman yang lebih utuh tentang hubungan antara kualitas air sungai dengan penggunaan lahan. Kebijakan pembangunan berupa perluasan kawasan bervegetasi berupa ruang terbuka hijau, khususnya di perkotaan, sangat perlu untuk diterapkan dalam upaya menjaga atau bahkan meningkatkan kualitas air sungai.

BIBLIOGRAFI

- Ba, W., Du, P., Liu, T., Bao, A., Chen, X., Liu, J., & Qin, C. (2020). Impacts of climate change and agricultural activities on water quality in the Lower Kaidu River Basin, China. *Journal of Geographical Sciences*, 30(1), 164–176. <https://doi.org/10.1007/s11442-020-1721-z>
- Friedl, M., & Sulla-Menashe, D. (2019). MCD12Q1 MODIS/Terra+Aqua Land Cover Type Yearly L3 Global 500m SIN Grid V006 [Data set]. NASA EOSDIS Land Processes DAAC. Published. <https://doi.org/10.5067/MODIS/MCD12Q1.006>
- Ding, J., Jiang, Y., Liu, Q., Hou, Z., Liao, J., Fu, L., & Peng, Q. (2016). Influences of the land use pattern on water quality in low-order streams of the Dongjiang River basin, China: A multi-scale analysis. *Science of The Total Environment*, 551–552, 205–216. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.01.162>
- Gu, Q., Deng, J., Wang, K., Lin, Y., Li, J., Gan, M., Ma, L., & Hong, Y. (2014). Identification and Assessment of Potential Water Quality Impact Factors for Drinking-Water Reservoirs. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(6), 6069–6084. <https://doi.org/10.3390/ijerph110606069>
- Gu, Q., Hu, H., Ma, L., Sheng, L., Yang, S., Zhang, X., Zhang, M., Zheng, K., & Chen, L. (2019). Characterizing the spatial variations of the relationship between land use and surface water quality using self-organizing map approach. *Ecological Indicators*, 102, 633–643. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.03.017>
- Guo, D., Lintern, A., Webb, J. A., Ryu, D., Liu, S., Bende-Michl, U., Leahy, P., Wilson, P., & Western, A. W. (2019). Key Factors Affecting Temporal Variability in Stream Water Quality. *Water Resources Research*, 55(1), 112–129. <https://doi.org/10.1029/2018wr023370>
- Hoghooghi, N., Bosch, D. D., & Bledsoe, B. P. (2021). Assessing hydrologic and water quality effects of land use conversion to *Brassica carinata* as a winter biofuel crop in the southeastern coastal plain of Georgia, USA using the SWAT model. *GCB Bioenergy*, 13(3), 473–492. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12792>
- Kändler, M., Blechinger, K., Seidler, C., Pavlů, V., Šanda, M., Dostál, T., Krása, J., Vitvar, T., & Štich, M. (2017). Impact of land use on water quality in the upper Nisa catchment in the Czech Republic and in Germany. *Science of The Total Environment*, 586, 1316–1325. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.221>
- Lee, S., McCarty, G. W., Moglen, G. E., Li, X., & Wallace, C. W. (2020). Assessing the effectiveness of riparian buffers for reducing organic nitrogen loads in the Coastal Plain of the Chesapeake Bay watershed using a watershed model. *Journal of Hydrology*, 585, 124779. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.124779>

Studi Hubungan Antara Penggunaan Lahan dan Kualitas Air Sungai di Kabupaten Sleman

- Lee, S. W., Hwang, S. J., Lee, S. B., Hwang, H. S., & Sung, H. C. (2009). Landscape ecological approach to the relationships of land use patterns in watersheds to water quality characteristics. *Landscape and Urban Planning*, 92(2), 80–89. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2009.02.008>
- Li, K., Chi, G., Wang, L., Xie, Y., Wang, X., & Fan, Z. (2018). Identifying the critical riparian buffer zone with the strongest linkage between landscape characteristics and surface water quality. *Ecological Indicators*, 93, 741–752. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.05.030>
- Li, Q., Qi, J., Xing, Z., Li, S., Jiang, Y., Danieleescu, S., Zhu, H., Wei, X., & Meng, F. R. (2014). An approach for assessing impact of land use and biophysical conditions across landscape on recharge rate and nitrogen loading of groundwater. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 196, 114–124. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.06.028>
- Li, S., Gu, S., Liu, W., Han, H., & Zhang, Q. (2008). Water quality in relation to land use and land cover in the upper Han River Basin, China. *CATENA*, 75(2), 216–222. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2008.06.005>
- Michaud, J. P. (1991). A Citizens' Guide to Understanding and Monitoring Lakes and - Streams (M. B. McAuliffe, Ed.). Washington State Department of Ecology. <https://water-research.net/Waterlibrary/Lake/washingtonlakemonitoring.pdf>
- Milewski, A., Seyoum, W. M., Elkadiri, R., & Durham, M. (2019). Multi-Scale Hydrologic Sensitivity to Climatic and Anthropogenic Changes in Northern Morocco. *Geosciences*, 10(1), 13. <https://doi.org/10.3390/geosciences10010013>
- Rosero-Montalvo, P. D., López-Batista, V. F., Riascos, J. A., & Peluffo-Ordóñez, D. H. (2020). Intelligent WSN System for Water Quality Analysis Using Machine Learning Algorithms: A Case Study (Tahuando River from Ecuador). *Remote Sensing*, 12(12), 1988. <https://doi.org/10.3390/rs12121988>
- Seeboonruang, U. (2012). A statistical assessment of the impact of land uses on surface water quality indexes. *Journal of Environmental Management*, 101, 134–142. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.10.019>
- The Government of Sleman Regency. (2018, April). Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Sleman Tahun 2017. Pemerintah Kabupaten Sleman.
- Tran, C. P., Bode, R. W., Smith, A. J., & Kleppel, G. S. (2010). Land-use proximity as a basis for assessing stream water quality in New York State (USA). *Ecological Indicators*, 10(3), 727–733. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2009.12.002>
- Zhang, F., Wang, J., & Wang, X. (2018). Recognizing the Relationship between Spatial Patterns in Water Quality and Land-Use/Cover Types: A Case Study of the Jinghe Oasis in Xinjiang, China. *Water*, 10(5), 646. <https://doi.org/10.3390/w10050646>

Zhang, J., Li, S., & Jiang, C. (2020). Effects of land use on water quality in a River Basin (Daning) of the Three Gorges Reservoir Area, China: Watershed versus riparian zone. *Ecological Indicators*, 113, 106226. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106226>

Zhou, T., Wu, J., & Peng, S. (2012). Assessing the effects of landscape pattern on river water quality at multiple scales: A case study of the Dongjiang River watershed, China. *Ecological Indicators*, 23, 166–175. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.03.01>

Copyright holder:

Zeindha Hamidi, Budi Kamulyan (2022)

First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

