

**KAUSALITAS PERGESERAN PENGGUNAAN LAHAN DAN FLUKTUASI CURAH HUJAN
DI DAERAH ALIRAN SUNGAI LILIBA OEBOBO KOTA KUPANG**

Melkianus Pobas^{1*}, Musa Frengkianus Banunaek² Yofris Puay³

¹Program Studi Pengelolaan Hutan, Jurusan Kehutanan, Politeknik Pertanian Negeri Kupang

²Program Studi Penyuluhan Pertanian Lahan Kering, Jurusan Pertanian, Politeknik Pertanian Negeri Kupang

³Program Studi Pengelolaan Hutan, Jurusan Kehutanan, Politeknik Pertanian Negeri Kupang

*e-mail: pobasmelkianus03@gmail.com

ABSTRAK

DAS Liliba Oebobo merupakan salah satu DAS yang berada di Kota Kupang, mengalami perkembangan industri dan tingkat pertumbuhan penduduk yang tinggi sehingga meningkatkan kebutuhan akan lahan yang sangat berpotensi bagi alih fungsi lahan dan berdampak terhadap curah hujan (CH) di kawasan DAS. Studi ini bertujuan mengkaji pergeseran penggunaan lahan (PPL), fluktuasi CH dan kausalitas PPL terhadap fluktuasi CH di DAS Liliba Oebobo, Kota Kupang dalam kurun waktu 10 tahun (2013 – 2022). Metode analisis spasial digunakan untuk memperoleh data PPL, metode difference untuk menganalisis data fluktuasi CH dan metode kuantitatif menggunakan model Regresi Linier Berganda (multiple regression) untuk menganalisis dampak PPL terhadap fluktuasi CH. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 5 (lima) klasifikasi penggunaan lahan di DAS Liliba tahun 2013 – 2022 yakni perairan (WA), pemukiman/lahan terbangun (PLT), hutan (H), semak belukar (SB) dan pertanian/perkebunan (P). PPL DAS Liliba pada tahun 2014 yakni WA 6,08 ha, PLT 299,11 ha, H 243,79 ha, SB 922,57 ha dan P -983,97 ha, tahun 2018 WA -17,73 ha, PLT 55,58 ha, H 156,61 ha, SB -355,29 ha dan P 160,83 ha, dan tahun 2022 WA 13,30 ha, PLT 16,79 ha, H 223,66 ha, SB -272,50 ha dan P 18,74 ha. Fluktuasi total CH di kawasan DAS Liliba pada tahun 2014 yakni -453,090 mm/hari, tahun 2018 -260,710 mm/hari dan tahun 2022 -357,670 mm/hari. PPL WA, PLT, H, SB dan P secara simultan (sig.=0,156) dan parsial (sig.=0,151, 0,863, 0,250, 0,146, dan 0,425) tidak berpengaruh signifikan terhadap fluktuasi CH.

Kata kunci : DAS Liliba, penggunaan lahan, curah hujan, pergeseran, fluktuasi

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) Liliba - Oebobo merupakan salah satu DAS yang melewati Kota Kupang dan Kabupaten Kupang yang secara administratif berada di tiga kecamatan yakni Kecamatan Nekamese, Oebobo dan Kelapa Lima. Luas DAS Liliba adalah sebesar 4.557,7 ha. pertumbuhan jumlah penduduk menyebabkan permintaan akan lahan meningkat sehingga terjadi alih fungsi lahan DAS. Masalah ini semakin memburuk dengan semakin meluasnya ruang hutan menjadi ruang bagi lahan usaha lain. Alih fungsi lahan yang tidak mengindahkan tindakan konservasi tanah dan air akan menyebabkan pengaruh berupa kurangnya debit mata air, yang salah satu inputnya adalah curah hujan. Kondisi serupa juga terjadi di DAS Liliba (Pobas dkk., 2022), terlebih jika berlangsung secara terus-menerus dan dalam kurun waktu yang panjang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kausalitas pergeseran penggunaan lahan terhadap fluktuasi curah hujan di DAS Liliba dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (2013 - 2022).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi

Penelitian dilaksanakan bulan April – Juni 2023 di DAS Liliba Oebobo Kota Kupang, dengan koordinat lokasi 10 12'30" LS - 123 39'0" BT.

Jenis Penelitian

Penelitian menggunakan jenis penelitian kuantitatif.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah *Global Positioning System* (GPS) untuk menentukan koordinat titik di lapangan dan komputer yang dilengkapi dengan *software* ArcGis v.10.2, sedangkan bahan-bahan yang digunakan adalah citra landsat ETM+ 8 tahun 2013 - 2022, dan data CH.

Jenis dan Sumber Data

Data primer PPL berupa hasil interpretasi data sekunder PL citra penginderaan jauh landsat TM 8 DAS Liliba yang bersumber dari <http://Glovis.usgs.org>, sedangkan data fluktuasi CH berupa hasil kalkulasi data sekunder CH bulanan kawasan DAS Liliba yang bersumber dari <http://power.larc.nasa.gov>. Data yang digunakan adalah data pengamatan dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (2013 – 2022).

Pengolahan Data

Data sekunder PL citra penginderaan jauh landsat TM 8 diolah menggunakan *tool* ArcGIS v.10.8 kemudian diinterpretasi kedalam beberapa kelas penutupan lahan yang dihitung menurut jenis dan luas area untuk memperoleh data primer PPL DAS Liliba tahun 2013 – 2022 sedangkan data sekunder CH bulanan dikalkulasi menggunakan *software* MS Excel 2010 *for Windows* untuk memperoleh data primer fluktuasi CH DAS Liliba tahun 2013 – 2022.

Analisis Data

Metode analisis spasial digunakan untuk menganalisis PPL. Data primer PPL dianalisis dengan cara melakukan tumpang susun (*overlay*) jenis penggunaan lahan pada waktu pengamatan awal (T_0) dengan pada waktu berikutnya (T_1) untuk mengetahui baik objek yang tidak berubah maupun yang berubah. Penghitungan luasan pada objek yang mengalami perubahan menggunakan persamaan:

$$PPL = \frac{A_1 - A_0}{T_1 - T_0}$$

Keterangan:

- PPL : pergeseran penggunaan lahan per tahun pada periode tertentu (ha/tahun)
- A_1 : luas jenis penggunaan lahan pada waktu pengamatan akhir (ha)
- A_0 : luas jenis penggunaan lahan pada waktu pengamatan awal (ha)
- T_1 : tahun pengamatan akhir (tahun)
- T_0 : tahun pengamatan awal (tahun)

Metode *difference* untuk menganalisis fluktuasi CH (mm/hari) dan metode kuantitatif menggunakan model Regresi Linier Berganda (*multiple regression*) (Nazir, 2013) pada taraf kemaknaan 95% ($\alpha=0,05$) dengan *tool* SPSS v.18 untuk menganalisis kausalitas PPL terhadap fluktuasi CH.

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5 + e$$

dimana,

- Y : Variabel terikat (CH)

- a : Konstanta
 b_1 : Koefisien regresi variabel bebas 1 (Perubahan penggunaan lahan perairan)
 b_2 : Koefisien regresi variabel bebas 2 (Perubahan penggunaan lahan pemukiman/lahan terbangun)
 b_3 : Koefisien regresi variabel bebas 3 (Perubahan penggunaan lahan hutan)
 b_4 : Koefisien regresi variabel bebas 4 (Perubahan penggunaan lahan semak belukar)
 b_5 : Koefisien regresi variabel bebas 5 (Perubahan penggunaan lahan pertanian/perkebunan)
 X_1 : Variabel bebas 1 (Perubahan penggunaan lahan perairan)
 X_2 : Variabel bebas 2 (Perubahan penggunaan lahan pemukiman/lahan terbangun)
 X_3 : Variabel bebas 3 (Perubahan penggunaan lahan hutan)
 X_4 : Variabel bebas 4 (Perubahan penggunaan lahan semak belukar)
 X_5 : Variabel bebas 5 (Perubahan penggunaan lahan pertanian/perkebunan)
e : error (faktor pengganggu)

- a. Uji Ketepatan Model (*Model fit*)**, menggunakan koefisien determinasi (R^2) yang menunjukkan seberapa baik keseluruhan model regresi dalam menerangkan perubahan dalam nilai variabel dependen atau kemampuan variabel bebas dalam menjelaskan variabel terikat.
- b. Pengujian Simultan**, untuk menguji pengaruh variabel bebas secara simultan terhadap variabel terikat menggunakan uji serentak (uji F).
- c. Pengujian Parsial**, untuk menguji pengaruh variabel-variabel bebas secara parsial terhadap variabel terikat menggunakan uji parssial (uji t).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pergeseran Penggunaan Lahan

Terdapat 5 (lima) klasifikasi penggunaan lahan di DAS Liliba dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (2013 – 2022).

Tabel 1. Luas Klasifikasi Penggunaan Lahan di DAS Liliba Tahun 2013 – 2022

No.	Penggunaan Lahan	Luas (ha)			
		Tahun 2013	Tahun 2014	Tahun 2018	Tahun 2022
1.	Perairan (WA)	44,73	50,80	38,29	64,44
2.	Pemukiman/Lahan Terbangun (PLT)	1.095,74	1.394,85	1.574,82	1.848,86
3.	Hutan (H)	965,52	721,72	920,35	1.015,43
4.	Semak Belukar (SB)	1.223,64	2.146,21	1.458,08	1.459,32
5.	Perkebunan/Pertanian (P)	1.228,10	244,14	566,19	169,69
Total		4.557,73	4.557,73	4.557,73	4.557,73

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

Dibanding tahun pengamatan sebelumnya, luas PPL dan persentase luas PPL di DAS Liliba Tahun 2013 – 2022 tampak dalam Tabel 2.

Tabel 2. Luas Pergeseran Penggunaan Lahan di DAS Liliba Tahun 2013 – 2022

No.	Penggunaan Lahan	Luas PPL					
		Tahun 2014		Tahun 2018		Tahun 2022	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
1.	Perairan (WA)	6,08	13,59	-17,73	-31,65	13,30	26,02
2.	Pemukiman/Lahan Terbangun (PLT)	299,11	27,30	55,58	3,66	16,79	0,92
3.	Hutan (H)	-243,79	-25,22	156,61	20,51	223,66	28,25
4.	Semak Belukar (SB)	922,57	75,40	-355,29	-19,59	-272,50	-15,73
5.	Perkebunan/Pertanian (P)	-983,97	-80,12	160,83	39,68	18,74	12,42

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

Dibanding tahun pengamatan sebelumnya, luas lahan perairan, pemukiman/lahan terbangun dan semak belukar mengalami peningkatan pada tahun 2014 yang diikuti oleh penurunan luas hutan dan perkebunan/pertanian. Pada tahun 2018, terjadi penurunan pada luas lahan perairan dan semak belukar sedangkan pemukiman/lahan terbangun, hutan, dan perkebunan/pertanian meningkat. Pada tahun 2022, luas lahan perairan, pemukiman/lahan terbangun, hutan dan perkebunan/pertanian mengalami peningkatan yang diikuti oleh penurunan luas lahan semak belukar.

Secara umum tampak bahwa dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (2013 – 2022), peningkatan luas PPL terjadi pada lahan perairan (44,07%), pemukiman/lahan terbangun (68,73%), hutan (5,17%) dan semak belukar (19,26%) yang diikuti oleh penurunan signifikan luas lahan perkebunan/pertanian (86,18%).

Peningkatan luas lahan perairan dapat dipahami sebagai dampak dari perubahan kondisi iklim dimana pada tahun 2021 terjadi fenomena badai Seroja yang mengakibatkan total curah hujan juga meningkat secara signifikan dan menjadi yang tertinggi selama kurun waktu tersebut. Sebab, terhitung antara tahun 2013 dan 2018, luas PPL perairan mengalami penurunan sebesar 14,39%.

Peningkatan total curah hujan pada tahun 2021 tersebut berdampak terhadap kenaikan luas lahan hutan dan semak belukar. Dapat dikatakan bahwa kedua peningkatan ini terjadi secara alamiah dan tanpa campur tangan manusia.

Peningkatan luas lahan pemukiman/lahan terbangun merupakan dampak pembangunan akibat kenaikan jumlah penduduk dan geliat sektor perekonomian. Kenaikan jumlah penduduk berimbas pada peningkatan kebutuhan akan pemukiman/lahan terbangun, sedangkan sektor perekonomian yang terus bergerak maju diikuti oleh dan menuntut pembangunan sarana dan prasarana penunjang aktivitas ekonomi seperti jalan dan pertokoan misalnya. Tercatat, pada tahun 2013 dan tahun 2022, jumlah penduduk Kelurahan Liliba sebanyak 13.571 jiwa dan 17.833 jiwa (meningkat 31,41%), Kecamatan Oebobo sebanyak 91.678 jiwa dan 105.280 jiwa (meningkat 14,84%), serta Kota Kupang sebanyak 378 425 jiwa dan 468.910 (meningkat 23,91%) (BPS Kota Kupang, 2013-2022).

Fluktuasi CH

Tabel 3. Total Curah Hujan di DAS Liliba Tahun 2013 – 2022

No.	Tahun	Curah Hujan		
		Total (mm/hari)	Fluktuasi (mm/hari)	Fluktuasi (%/thn)
1.	2013	1.772,42		
2.	2014	1.319,33	-453,09	-25,56
3.	2018	1.254,17	-260,71	-17,21
4.	2022	1.886,36	-357,67	-15,94

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

Sepanjang tahun pengamatan 2014, 2018 dan 2022, total CH mengalami penurunan terus-menerus dibanding total CH tahun-tahun sebelumnya. Penurunan signifikan terjadi antara tahun 2013 hingga tahun 2018.

Secara umum, total CH antara tahun 2013 dan tahun 2020 mengalami penurunan sebesar 35,54% meskipun antara tahun 2013 dan tahun 2022 mengalami peningkatan sebesar 6,43%. Hal ini

juga dapat dipahami sebagai dampak badai Seroja yang terjadi pada tahun 2021 sehingga mengakibatkan total curah hujan juga meningkat secara signifikan dan menjadi yang tertinggi selama kurun waktu tersebut. Fenomena alam tersebut menyebabkan peningkatan signifikan pada total CH, yang menyebabkan peningkatan CH yang sangat signifikan yakni sebesar 65,10% antara tahun 2020 dan tahun 2022.

Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Kahfi, dkk. (2017) yang menyebutkan bahwa aktifitas El-Nino Southern Oscillation (ENSO) mempengaruhi curah hujan pada musim September-Oktober dan November (SON) sebesar 41,7%, sebab curah hujan sebagai input kondisi hidrologi DAS mempunyai variabilitas yang tinggi akibat pengaruh ENSO dan karakteristik daerah tangkapan hujan. ENSO dalam konteks penelitian ini dapat dipandang sebagai fenomena alam.

Kausalitas Pergeseran Penggunaan Lahan terhadap Curah Hujan

a. Uji Ketepatan Model (*Model fit*)

Sebesar 86,0% ($R^2=0,860$) variasi fluktuasi CH di DAS Liliba tahun 2013-2022 dapat dijelaskan oleh PPL WA, PLT, H, SB dan P. Prediktor fluktuasi CH lebih bagus menggunakan model regresi ini dibanding rata-rata fluktuasi CH (standar error estimasi= 297,92 < SD=487,67).

Tabel 4. Hasil Uji Ketepatan Model

	Rata-rata	Standar Deviasi	R-Square	Std. Error of the Estimate
Fluktuasi Curah Hujan	12,66	487,67	0,860	297,92

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

b. Pengujian Simultan

Pergeseran luas penggunaan lahan WA, PLT, H, SB dan P secara simultan ($Sig.=0,156$) tidak berpengaruh signifikan terhadap fluktuasi CH di DAS Liliba tahun 2013-2022. Meskipun terjadi PPL namun tidak memberikan dampak yang berarti terhadap fluktuasi CH.

Tabel 5. Hasil Uji F-test

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Kuadrat Total	Kuadrat Tengah	F_{-hitung}	Sig.
Regresi	5	1636327,80	327265,56	3,687	0,156
Residual	3	266276,76	88758,92		
Total	8	1902604,56			

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

Pergeseran luasan jenis penggunaan lahan dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (2013-2022) dalam bentuk peningkatan perairan, pemukiman/lahan terbangun, hutan dan semak belukar yang diiringi oleh penurunan luas lahan perkebunan/pertanian tidak turut memberikan dampak berarti bagi peningkatan total curah hujan di kawasan DAS Liliba, meskipun sebesar 86,0% variasi fluktuasi curah hujan dapat dijelaskan oleh variasi kelima jenis penggunaan tersebut.

Hasil penelitian ini sedikit berbeda dengan hasil penelitian Widiati (1998) dalam Wibowo

(2005) yang menunjukkan bahwa penggunaan lahan berdampak terhadap curah hujan dimana lahan yang penuh ditutupi pepohonan akan meningkatkan curah hujan sekitar 5-6%, sementara kegiatan perkotaan dapat menyebabkan naiknya suspensi material padat, kedap uap air, dan turbulensi di udara sehingga mengakibatkan naiknya curah hujan sebesar 5-10%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun pada tahun 2022 hutan menempati lahan seluas 22,28% dari total luas DAS Liliba namun belum memberikan dampak signifikan terhadap fluktuasi CH.

c. Pengujian Parsial

PPL WA, PLT, H, SB dan P secara parsial ($sig.=0,151, 0,863, 0,250, 0,146, \text{ dan } 0,425$) tidak berpengaruh signifikan terhadap fluktuasi CH di DAS Liliba tahun 2013-2022.

Tabel 6. Hasil Uji T-test

No.	Variabel	Koefisien Regresi	T _{-hitung}	Sig.
1.	Konstanta	127,403	0,494	0,655
2.	Perairan	1,679	1,917	0,151
3.	Pemukiman/Lahan Terbangun	-,903	-0,188	0,863
4.	Hutan	1,957	1,423	0,250
5.	Semak Belukar	2,149	1,952	0,146
6.	Perkebunan/Pertanian	1,752	0,920	0,425

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

KESIMPULAN

Disimpulkan bahwa:

1. Terjadi pergeseran luas penggunaan lahan di DAS Liliba - Oebobo dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (2013 – 2022) dengan luas (ha), luas pergeseran (ha) dan persentase luas pergeseran (ha/th) lahan perairan (WA), pemukiman/lahan terbangun (PLT), hutan (H), semak belukar (SB), dan perkebunan/pertanian (P) berturut-turut pada tahun 2014 yakni WA (50,80, 6,08, dan 13,59), PLT (1394,85, 299,11, dan 27,30), H (721,72, 243,79, dan -25,25), SB (2146,21, 922,57, dan 75,40), dan P (244,13, -983,97, dan -80,12), tahun 2018 WA (38,29, -17,73, dan -31,65), PLT (1574,82, 55,58, dan 3,66), H (920,35, 156,61, dan 20,51%), SB (1458,08, -355,29, dan -19,59), dan P (566,19, 160,83, dan 39,68), dan tahun 2022 yakni WA (64,44, 13,30, dan 26,02), PLT (1848,86, 16,79, dan 0,92), H (1015,43, 223,66, dan 28,25), SB (1459,32, -272,50, dan -15,73), dan P (169,69, 18,74, dan 12,42).
2. Terjadi fluktuasi curah hujan di DAS Liliba Oebobo dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (2013 – 2022) dengan total, fluktuasi total dan persentase fluktuasi berturut-turut pada tahun 2014 yakni 1.319,330 mm/hari, -453,090 mm/hari, dan -25,563%/th, tahun 2018 1254,170 mm/hari, -260,710 mm/hari dan -17,210%/th, dan tahun 2022 1886,360 mm/hari, -357,670 mm/hari dan -15,939%/th.
3. Pergeseran penggunaan lahan perairan (WA), pemukiman/lahan terbangun (PLT), hutan (H), semak belukar (SB), dan perkebunan/pertanian (P) secara simultan ($sig.=0,156$) dan parsial ($sig.=0,151$,

0,863, 0,250, 0,146, dan 0,425) tidak berpengaruh signifikan terhadap fluktuasi curah hujan di DAS Liliba Oebobo dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (2013 – 2022).

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2010. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor.
- Asdak, C. 2014. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Edisi Cetakan 6. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik Kota Kupang. 2013-2023. Kota Kupang Dalam Angka 2013 – 2022. BPS Kota Kupang. Kupang.
- Calder I.R. 1998. Water Resources and Land Use Issue. Syterm Wide Initiative on Water Management. Paper No. 3. IWMI. Colombo. Sri Lanka.
- DeBarry, P.A. 2004. Watersheds: Processes, Assessment, and Management. Wiley. Published simultaneously in Canada.
- Kahfi, A. N., Sudira, P., dan Nugroho, B. D. A. 2017. Analisis Hubungan Curah Hujan dan Penggunaan Lahan Terhadap Koefisien Runoff, Curve Number dan Indeks Kekeringan. Tesis S-2 Teknik Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada. Naskah Publikasi.
- Kementerian Kehutanan Republik Indonesia. 2014. Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P. 61/Menhut-II/2014 tentang Monitoring dan Evaluasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Kementerian Kehutanan Republik Indonesia. Jakarta.
- Kodoatie, R.J., dan Widiarto. 2016. Menjaga Kedaulatan Air. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Mori, K. 2003. Hidrologi untuk Pengairan. Editor S. Sosrodarsono dan K. Takeda. Cetakan ke-9. PT. Pradya Paramita. Jakarta.
- Nazir, M. 2013. Metode Penelitian. Cetakan Ke-8. Ghalia Indonesia. Bogor.
- Pawitan, Hidayat. 2014. Perubahan Penggunaan Lahan Dan Pengaruhnya Terhadap Hidrologi Daerah Aliran Sungai. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pobas, M., Puay, Y., Wardhana, L.D.W., Manek, L.M., Elim, R.V., Aryani, N.K.A.D., dan Boli, Y. 2022. Pemetaan Tingkat Erosi di DAS Liliba Dengan Memanfaatkan Data Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. Prosiding Seminar Nasional Politani Kupang Ke-5. Politeknik Pertanian Negeri Kupang. Kupang.
- Suripin. 2004. Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. 2009. Hidrologi Terapan. Beta Offset. Yogyakarta.
- Wibowo, M. 2005. Analisis Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Sungai (Studi Kasus Sub-DAS Cikapundung Gandok, Bandung). Jurnal Teknik Lingkungan P3TL-BPPT. 6 (1): 283-290.