

## Studi Rona Awal Lingkungan Pembangunan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Gohong Restu Hikmah Ayu Murti<sup>1,\*</sup>, Yuliana Sukarmawati<sup>2</sup>, Muhammad Abdus Salam Jawwad<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

<sup>2</sup> Politeknik Negeri Bali, Jimbaran, Indonesia

[restu.hikmah.tl@upnjatim.ac.id](mailto:restu.hikmah.tl@upnjatim.ac.id)

### Abstract

The local government of Pulang Pisau, Central Kalimantan plans to build a Final Processing Site (TPA) located in Gohong Village, Kahayan Hilir District. The Gohong Final Waste Processing Site (TPA) will managed to be built with a sanitary landfill system located in Gohong Village, Kahayan Hilir District, Pulang Pisau Regency at an area of 64.260 m<sup>2</sup>. Based on this, it is necessary to conduct an initial environmental study of the initial environment components before planning and physical development begins, to be managed and monitored during the activity. This study uses two types of data, which are secondary data and primary data. Secondary data includes topographic data and rainfall at the construction site, while the primary data applied is groundwater and river water quality data, as well as water biota analysis. The results of the initial baseline study for the planned location of the Gohong TPA development show that this area has an intermediate category of rainfall (100-300 mm), with a contour slope of 0 – 8°. Soil types at the site of the development plan are podsol and alluvial types. The quality of river water around the location of the development plan is class 4 PP 22 of 2021, except for BOD and coliform parameters, and has biological components with diverse species with healthy ecosystems. Groundwater quality meets the standards of Permenkes 32 of 2017 in addition to the coliform parameter.

Keyword: initial baseline, landfill, Gohong, Pulang Pisau

### Abstrak

Pemerintah daerah Pulang Pisau, Kalimantan Tengah merencanakan untuk membangun Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yang terletak di Desa Gohong Kecamatan Kahayan Hilir. Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPA) Gohong direncanakan untuk dibangun dengan sistem sanitary landfill yang berlokasi di Desa Gohong, Kecamatan Kahayan Hilir, Kabupaten Pulang Pisau seluas 64.260 m<sup>2</sup>. Berdasarkan hal tersebut diperlukan studi lingkungan awal mengenai komponen-komponen lingkungan awal sebelum perencanaan dan pembangunan fisik dimulai, untuk kemudian dikelola dan dipantau selama kegiatan berjalan. Studi ini menggunakan dua jenis data yaitu data sekunder dan data primer. Data sekunder meliputi data topografi dan curah hujan di lokasi pembangunan, sedangkan data primer yang digunakan adalah data kualitas air tanah dan sungai, serta analisa biota air. Hasil studi rona awal lokasi rencana pembangunan TPA Gohong menunjukkan wilayah ini memiliki curah hujan kategori menengah (100-300 mm), dengan kemiringan kontur 0 – 8°. Jenis tanah di lokasi rencana pembangunan merupakan tanah jenis podsol dan aluvial. Kualitas air sungai di sekitar lokasi rencana pembangunan merupakan jenis air kelas 4 PP 22 Tahun 2021 kecuali pada parameter BOD dan koliform, dan memiliki komponen biologis dengan spesies beragam dengan ekosistem yang sehat. Kualitas air tanah memenuhi standar Permenkes 32 Tahun 2017 selain pada parameter kolifom.

Kata Kunci: rona awal, tempat pembuangan akhir, Gohong, Pulang Pisau.

## 1. PENDAHULUAN

Pembuangan limbah padat merupakan masalah yang tersebar luas di daerah perkotaan maupun pedesaan di banyak negara maju dan berkembang (Abdel & Mansour, 2018). Pengelolaan limbah padat yang tepat sangat penting untuk menghindari polusi,

dampak lingkungan, dan ancaman terhadap kesehatan masyarakat. Masalah limbah padat terutama timbul dari pengelolaan tempat pembuangan yang tidak memadai (Vaverková dkk, 2022). Selama proses dekomposisi sampah yang menumpuk akan menghasilkan lindi dan biogas yang berinteraksi dengan

lingkungan (Gutiérrez-Gil, Zafra-Mejía, & Alarcón-Hincapié, 2018).

Kabupaten Pulang Pisau saat ini belum memiliki infrastruktur pemrosesan akhir sampah yang representatif dan memenuhi syarat. Hal ini mengakibatkan pengelolaan sampah di wilayah Kabupaten Pulang Pisau belum memadai.

Untuk menghadapi masalah tersebut pemerintah daerah Pulang Pisau, Kalimantan Tengah merencanakan untuk membangun Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yang terletak di Desa Gohong Kecamatan Kahayan Hilir.

Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPA) Gohong direncanakan untuk dibangun dengan sistem sanitary landfill yang berlokasi di Desa Gohong, Kecamatan Kahayan Hilir, Kabupaten Pulang Pisau seluas 64.260 m<sup>2</sup>, dengan daerah layanan seluas 8.997 km<sup>2</sup>.

Sistem sanitary landfill merupakan sistem pengelolaan sampah dengan cara menimbun dan menumpuk sampah di lokasi cekung, memadatkannya, dan kemudian diurug dengan tanah. Produk sampingan dari limbah padat yang ditimbun di TPA memiliki efek buruk pada lingkungan sekitar dan manusia yang tinggal lebih dekat dengan lokasi TPA (Njoku, Edokpayi, & Odiyo, 2019). Kelebihan dari sanitary landfill ini adalah dapat meminimisasi dampak negatif yang ditimbulkan sampah serta dapat memanfaatkan gas metan yang dihasilkan dari proses penguraian sampah (Ragab, 2019).

Sebagaimana tertuang di dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (PermenLHK, 2021). Dampak dari suatu pembangunan harus dikelola dan dipantau. Berdasarkan hal tersebut diperlukan studi lingkungan awal mengenai komponen-komponen lingkungan sebelum perencanaan dan pembangunan fisik dimulai, untuk kemudian dikelola dan dipantau pada lokasi yang akan dilakukan pembangunan. Studi rona awal lingkungan ini bertujuan untuk dapat menyediakan data dasar, agar menjadi acuan untuk merencanakan pengelolaan TPA Gohong nantinya..

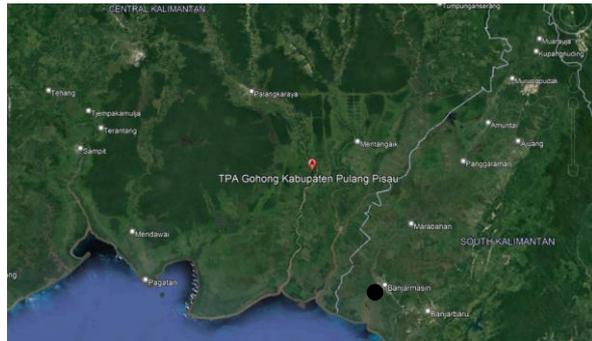
## 2. METODE PENELITIAN

Studi ini menggunakan dua jenis data yaitu data sekunder dan data primer. Data sekunder meliputi data jenis tanah, topografi dan curah hujan di lokasi pembangunan, sedangkan data primer yang digunakan adalah data kualitas air dan analisa biota air. Data sekunder diperoleh

dari situs resmi yang disediakan oleh pemerintah, sedangkan data primer diperoleh dari hasil uji laboratorium.

### Wilayah Studi

Wilayah studi yang direncanakan akan menjadi lokasi pembangunan TPA Gohong ini berada di wilayah Desa Gohong, Kecamatan Kahayan Hilir, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah. Peta lokasi rencana pembangunan TPA Gohong dijelaskan pada Gambar 1.

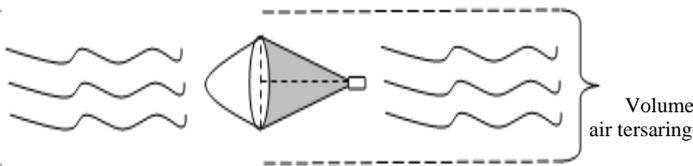


Gambar 1. Peta Lokasi Rencana Pembangunan TPA Gohong  
(Sumber: Citra Satelit, 2022)

### Pengambilan Sampel di Lapangan

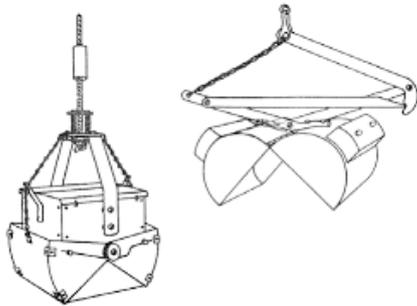
Pengambilan sample air di anak sungai Kahayan sebagai badan air terdekat dilakukan pada tanggal 17 Desember 2021. Sample air diuji oleh laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Katingan. Pengambilan sample menggunakan SNI 6989 57-2008 sebagai acuan. Titik pengambilan sample air badan air terletak pada koordinat S: 02°40'07,5" E: 114°15'08,6" dan koordinat pengambilan air tanah adalah sebagai berikut S:02°39'35,9", E:114°15'2,2". Parameter yang diamati adalah pH, DO, TSS, BOD, COD, Fosfat, Nitrat sebagai N, dan MPN Fecal Coliform dalam air.

Sampel biota air berupa plankton dan bentos. Bentos pada perairan diambil menggunakan ponar grab untuk mengambil sedimen pada permukaan dangkal, sedangkan plankton menggunakan plankton net dengan menggunakan metode towing net. Kecepatan gerakan jaring sekitar 3.8 Km/Jam. Ilustrasi pengambilan sample plankton dengan menggunakan metode towing net dijelaskan pada Gambar 2.



Gambar 2. Ilustrasi Pengambilan Sample Planton Dengan Menggunakan Metode Towing Net

Analisa plankton dilakukan di Laboratorium riset UPN"Veteran" Jawa Timur dengan menggunakan miroskop dan preparat sedgewick rafter counting chamber. Ilustrasi ponar grab untuk pengambilan sampel bentos dijelaskan pada Gambar 3.



Gambar 3. Ilustrasi Ponar Grab untuk Pengambilan Sampel Bentos.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis studi rona awal lingkungan di lokasi rencana pembangunan TPA Gohong dibedakan menjadi dua komponen yaitu komponen fisika dan komponen biologis. Komponen fisika terdiri dari analisis data curah hujan, kualitas Air Badan Air, topografi, geografi dan jenis tanah. Sedangkan untuk komponen biologi terdiri dari analisa data biota air yang ditemukan di lokasi rencana pembangunan.

#### KOMPONEN FISIKA Curah Hujan

Data curah hujan di Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah mempunyai pola yang bervariasi curah hujan relatif tinggi pada bulan Januari hingga April sedangkan pada bulan Mei hingga September curah hujan relatif lebih rendah. data curah hujan sangat penting untuk studi rona awal pembangunan suatu TPA, karena akan berkaitan dengan produksi lindi yang akan dihasilkan ketika TPA beroperasi. Data curah hujan Kabupaten Pulang Pisau dijelaskan pada Tabel 1.

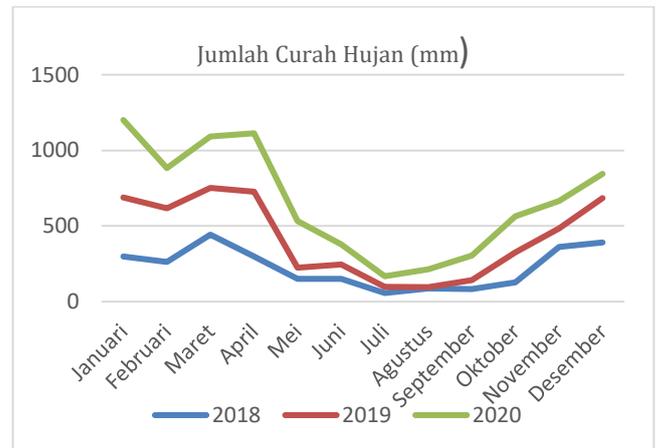
Tabel 1. Data Curah Hujan Kabupaten Pulang Pisau

Bulan	Jumlah Curah Hujan (mm)
-------	-------------------------

	2018	2019	2020
Januari	298	391	512
Februari	262	356	264
Maret	443	309	339
April	299	428	385
Mei	151	73	308
Juni	150	95	134
Juli	57	41	70
Agustus	87	9	119
September	83	59	162
Oktober	128	198	238
November	362	123	180
Desember	392	293	161

(Sumber: Stasiun Meteorologi Tjilik Riwut Palangka Raya, BMKG, 2022)

Kabupaten Pulang Pisau mempunyai iklim tropis basah dengan rentang curah hujan yang cukup tinggi dari tahun 2018-2020 adalah 9mm hingga 512mm. Secara umum kategori curah hujan Kabupaten Pulang Pisau termasuk kategori menengah (100-300 mm). Grafik curah hujan kab. Pulang Pisau tahun 2018-2020 dijelaskan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik curah hujan kab. Pulang Pisau Tahun 2018-2020

(Sumber: Stasiun Meteorologi Tjilik Riwut Palangka Raya)

#### Topografi, Geografi dan Jenis Tanah

Pada bagian utara wilayah kabupaten Pulang Pisau merupakan wilayah perbukitan dengan ketinggian antara 50 - 100 m dari atas permukaan laut. Sedangkan dibagian selatan terdiri dari pesisir dan rawa-rawa dengan ketinggian 0-5m yang memiliki sudut elevasi 0-8° (Pemkab, 2022). Desa Gohong dilalui aliran sungai Kahayan yang merupakan salah satu sungai terpanjang di Kalimantan. Hasil pengujian kualitas air badan air dijelaskan pada Tabel 2 dan hasil pengujian kualitas air badan air dijelaskan pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kualitas Air Badan Air

No	Parameter	Satuan	Hasil pengujian	Baku Mutu Air Kelas IV	Metode Pengujian
1	pH ( <i>on-site</i> )	-	6.76	6-9	SNI 6989.11.2019
2	DO ( <i>on-site</i> )	mg/L	4.97	1 (batas min)	SNI 06-6989.14.2004
3	TSS	mg/L	14.0	400	SNI 6989.3.2019
4	BOD	mg/L	15.5	12	SNI6989.72.2009
5	COD	mg/L	63.7	80	SNI6989.2.2019
6	Fosfat, PO4	mg/L	0.05	-	SNI 06-6989.31.2005
7	Nitrat sebagai N	mg/L	1.0	20	Spektrometri
8	MPN Fecal Coliform	Jumlah/100mL	900x10 <sup>3</sup>	2000	SNI 19-3957-1995

(Sumber: Hasil Uji Laboratorium DLH Kab. Katingan, 2022)

Tabel 3. Hasil Pengujian Kualitas Air Tanah

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian	Baku Mutu	Metode Pengujian
1	Kekeruhan ( <i>onsite</i> )	NTU	15.1	25	SNI 06-6989.25-2005
2	Temperature ( <i>onsite</i> )	mg/L	28.7	Suhu udara ± 3	SNI 06-6989.23-2005
3	pH	-	7.18	6.5-8.5	SNI 6989.11.2019
4	TDS	mg/L	799	1000	Horiba ES 71
5	Fe Terlarut	mg/L	0.291	1	SNI 6989.84.2019
6	Mn Terlarut	mg/L	0.0607	0.5	SNI 6989.84.2019
7	Nitrat sebagai N	mg/L	0.07	10	Spektrometri
8	Nitrit sebagai N	mg/L	0.008	1	SNI 6989.80.2011
9	Deterjen	mg/L	0.019	0.05	Spektrometri
10	Warna	TCU	<1	50	SNI 6989.80.2011
11	Rasa	-	Tidak berasa	Tidak berasa	Organoleptik
12	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	APHA 23 <sup>rd</sup> 2150 b (2017)
13	Fluorida (F)	mg/L	0.3	1.5	APHA 23 <sup>rd</sup> 4500 F D (2017)
14	Kesadahan	mg/L	14	500	APHA 23 <sup>rd</sup> , 2340 B (2017)
15	Pestisida Total	mg/L	< 0.0004	0.1	USEPA 8081 B (2007)
16	MPN Total Coliform	Jumlah/100 mL	230	50	SNI 06-4158-1996
17	MPN E.Coli	Jumlah/100 mL	230	0	APHA 23 <sup>rd</sup> Sec 9221 B & F

(Sumber: Hasil Uji Laboratorium DLH Kab. Katingan, 2022)

Formasi geologi yang ada di pulang pisau terdiri atas susunan alluvium (Qa) dan batuan gunung api (Trv). Sedangkan jenis tanah yang ada di Kabupaten Pulang Pisau mengikuti topografi di wilayah tersebut. Jenis tanah pada Kabupaten Pulang Pisau bagian Utara didominasi oleh jenis podsol dan alluvial, sedangkan di bagian selatan didominasi oleh jenis tanah gambut dan alluvial. Sedangkan dipinggir sungai didominasi oleh tanah jenis alluvial yang berasal dari endapan sungai.

Informasi mengenai rona awal Topografi, Geografi dan Jenis Tanah ini sangat penting untuk pembangunan fisik TPA Gohong, karena berkaitan dengan jenis teknologi membran apa yang akan digunakan (Keyikoglu dkk, 2021).

### Kualitas Air Badan Air (ABA)

Kondisi kualitas air badan air suatu daerah sangat tergantung dengan aktivitas yang berada di sekitar badan air. Badan air yang terdapat di sekitar lokasi proyek adalah Air

Badan Air sungai Kahayan. Kualitas air permukaan tersebut ditentukan oleh kadar zat pencemar yang terdapat di dalamnya yang dapat diketahui dengan melakukan pengujian kualitas badan air. Kemudian hasil pemeriksaan yang diperoleh dibandingkan dengan baku mutu kualitas air permukaan menurut Peraturan Pemerintah No.22 Tahun 2021 Lampiran VI.

Hasil analisa pada Tabel 2 menunjukkan bahwa parameter pengukuran kualitas air badan air yang berada di TPA Pulang Pisau memenuhi baku mutu air kelas IV. Air Kelas empat merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Namun, pada parameter BOD dan Coliform menunjukkan angka yang melebihi baku mutu. Hal ini disebabkan karena kegiatan pembuangan sampah yang sudah dilakukan sebelum pembangunan TPA.

Semakin kecil kandungan TSS, BOD, COD, Fosfat, Nitrat dan Fecal coliformnya maka dapat dikatakan kualitas air badan air tersebut semakin baik.

### Kualitas Air Tanah

Tabel 3 merupakan hasil analisa pengujian sample air sumur diambil di permukiman penduduk terdekat dari rencana pembangunan TPA Gohong. Pada Tabel 3 hasil pengujian dibandingkan dengan baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017 Lampiran I.

Sampah yang dibuang ke TPA kemudian bercampur dengan air hujan akan terbawa aliran bawah tanah dan infiltrasi dari presipitasi. Sebuah kombinasi dari proses fisik, kimia, dan mikroba dalam limbah untuk mentransfer polutan dari bahan limbah ke air yang merembes menciptakan lindi tercemar yang kuat (Talalaj, 2014).

Sebelum proses pembangunan TPA perlu dilakukan pengujian terhadap air tanah yang digunakan untuk beraktifitas warga. Hal ini bertujuan untuk memantau dan pengelolaan guna mengurangi dampak kesehatan yang ditimbulkan (Amano, 2020). Dari hasil uji laboratorium yang dilakukan oleh DLH Kab. Katingan tidak ada parameter uji dalam air yang melebihi baku mutu selain parameter koliform yang masih di atas baku mutu. Hal ini dipengaruhi oleh pembuangan sampah secara terbuka yang sudah dilakukan sebelum pembangunan TPA.

## KOMPONEN BIOLOGIS

### Biota Air

Di antara berbagai pengukuran kualitas lingkungan perairan, parameter biologis dianggap mewakili indikator kualitas air jangka pendek dan jangka panjang. Plankton spesies, yang sebagian besar memiliki rentang hidup pendek, berpotensi memberikan informasi jangka pendek tentang kualitas perairan (Hastuti, Hastuti, & Darmanti, 2018). Di sisi lain, benthos memiliki rentang hidup lebih lama, cenderung memberikan informasi yang lebih baik tentang kualitas perairan jangka panjang (Li, Zheng, & Liu, 2010). Dengan demikian, kajian indikator biologis kualitas lingkungan diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih tepat untuk mengidentifikasi kondisi ekosistem saat ini dan untuk memandu perumusan pengelolaan (Kenney dkk, 2009). Hasil uji plankton dan

bentos di anak sungai Kahayan dijelaskan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Plankton dan Benthos di Anak Sungai Kahayan

Jenis	Nama
Plankton	1. <i>Chlamydomonas</i> sp
	2. <i>Cryptomonas</i> sp
	3. <i>Trachelomonas</i> sp
	4. <i>Rotifera</i>
	5. <i>Cladocera</i>
	6. <i>Copepoda</i>
Benthos	1. <i>Aelosomatidae</i>
	2. <i>Naedidae</i>
	3. <i>Tubificidae</i>
	4. <i>Corbiculidae</i>
	5. <i>Sphaeriidae</i>

(Sumber: Hasil Analisa Penelitian, 2021)

Hasil analisis terhadap plankton secara keseluruhan di perairan anak sungai Kahayan ditemukan enam jenis organisme plankton. Jenis-jenis plankton yang ditemukan dalam badan air di sekitar lokasi rencana pembangunan TPA kebanyakan merupakan jenis plankton yang berhabitat di air tawar wilayah lembab (Margulis & Chapman, 2009). *Trachelomonas* sp yang ditemukan pada badan air menunjukkan indikasi habitat yang kaya akan kandungan organik, mangan, dan zat besi dengan pH netral yang cenderung asam. Sedangkan *Rotifera* sp menunjukkan kualitas air dengan salinitas yang sangat rendah, karena sensitivitas *Rotifera* sp yang tidak dapat hidup di badan air dengan salinitas tinggi (Rianto, 2017).

Analisa terhadap benthos di sedimen badan air sekitar lokasi rencana pembangunan TPA berhasil mengidentifikasi lima jenis benthos. Benthos yang ditemukan sebagian besar merupakan famili cacing dengan habitat air tawar, seperti *Naedidae*, *Tubificidae*, dan *Aelosomatidae* (Chekanovskaya, 1962). *Sphaeriidae* merupakan bivalvia atau kerang dengan habitat alami air tawar (Bespalaya dkk, 2015). Secara umum, analisa komponen biologis plankton dan benthos di sekitar lokasi rencana pembangunan TPA menunjukkan variasi dan keberagaman yang baik, dan menunjukkan adanya ekosistem yang sehat pada badan air.

## 4. KESIMPULAN

TPA Gohong akan dibangun menggunakan sistem sanitary landfill guna meminimalisir

dampak negatif yang ditimbulkan terhadap lingkungan. Sebelum dilakukan pembangunan perlu dilakukan studi mengenai rona lingkungan awal yang menjadi dasar pengelolaan lingkungan ketika TPA beroperasi.

Hasil studi rona awal lokasi rencana pembangunan TPA Gohong, Kabupaten Pulau Pisang, Kalimantan Tengah menunjukkan wilayah ini memiliki curah hujan kategori menengah (100 – 300 mm), dengan kemiringan kontur 0 – 8°. Jenis tanah di lokasi rencana pembangunan merupakan tanah jenis podsoll dan aluvial. Kualitas air sungai di sekitar lokasi rencana pembangunan merupakan jenis air kelas 4 PP 22 Tahun 2021 kecuali pada parameter BOD dan koliform, dan memiliki komponen biologis dengan spesies beragam dengan ekosistem yang sehat. Kualitas air tanah memenuhi standar Permenkes 32 Tahun 2017 selain pada parameter koliform.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Shafy, H. I., & Mansour, M. S. M. (2018). Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. *Egyptian Journal of Petroleum*, 27(4), 1275-1290. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ejpe.2018.07.003>
- Agus Rianto, T. R. S., Ari Hepi Yanti. (2017). Komposisi Rotifera di Muara Sungai Kakap Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya. *Protobiont*, 6, 64-71.
- Bespalaya, Y., Bolotov, I., Aksenova, O., Kondakov, A., Gofarov, M., & Paltser, I. (2015). Occurrence of a Sphaerium species (Bivalvia: Sphaeriidae) of Nearctic origin in European Arctic Russia (Vaigach Island) indicates an ancient exchange between freshwater faunas across the Arctic. *Polar Biology*, 38(9), 1545-1551. doi:[10.1007/s00300-015-1656-5](https://doi.org/10.1007/s00300-015-1656-5)
- BMKG. (2022). Badan Pusat Statistik Kabupaten Pulang Pisau. doi:<https://pulpiskab.bps.go.id/indicator/151/45/1/jumlah-curah-hujan.html>
- Chekanovskaya, O. V. (1962). Aquatic Oligochaetes of the Fauna of the USSR. *Moscow: Akad.*
- Gutiérrez-Gil, V., Zafra-Mejía, C., & Alarcón-Hincapié, J. (2018). A Preliminary Study to Forecast the Leachate and Biogas Generation in a Municipal Solid Waste Landfill in Latin America. *Journal of Basic and Applied Engineering Research*, 13, 14386-14392.
- Hastuti, E., Hastuti, R., & Darmanti, S. (2018). Plankton and benthos similarity indices as indicators of the impact of mangrove plantation on the environmental quality of silvofishery ponds. *Biodiversitas*, 19, 1558-1567. doi:[10.13057/biodiv/d190449](https://doi.org/10.13057/biodiv/d190449)
- Kenney, M., Sutton-Grier, A., Smith, R., & Gresens, S. (2009). Benthic macroinvertebrates as indicators of water quality: The intersection of science and policy. *Terrestrial Arthropod Reviews*, 2, 99-128. doi:[10.1163/187498209X12525675906077](https://doi.org/10.1163/187498209X12525675906077)
- Keyikoglu, R., Karatas, O., Rezanian, H., Kobya, M., Vatanpour, V., & Khataee, A. (2021). A review on treatment of membrane concentrates generated from landfill leachate treatment processes. *Separation and Purification Technology*, 259, 118182. doi:<https://doi.org/10.1016/j.seppur.2020.118182>
- Kofi Owusu Ansah Amano, E. D.-B., Ebenezer Adom, Desmond Kwame Nkansah, Ernest Sintim Amoamah, Emmanuel Appiah-Danquah. (2020). Effect of waste landfill site on surface and ground water drinking quality. *Water and Environment Journal*, 715-729. doi:[doi:doi.org/10.1111/wej.12664](https://doi.org/10.1111/wej.12664)
- Li, L., Zheng, B., & Liu, L. (2010). Biomonitoring and Bioindicators Used for River Ecosystems: Definitions, Approaches and Trends. *Procedia Environmental Sciences*, 2, 1510-1524. doi:<https://doi.org/10.1016/j.proenv.2010.10.164>
- Margulis, L., & Chapman, M. J. (2009). Chapter Two - KINGDOM PROTISTIA. In L. Margulis & M. J. Chapman (Eds.), *Kingdoms and Domains (Fourth Edition)* (pp. 117-230). London: Academic Press.
- Njoku, P. O., Edokpayi, J. N., & Odiyo, J. O. (2019). Health and Environmental Risks of Residents Living Close to a Landfill: A Case Study of Thohoyandou Landfill, Limpopo Province, South Africa. *International journal of environmental research and public health*, 16(12), 2125. doi:[10.3390/ijerph16122125](https://doi.org/10.3390/ijerph16122125)

- Osama Ragab, A. A. A. D. (2019). Solid Waste Management and Design of a Sanitary Landfill for Sohar Area. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 8(11).
- Pemkab. (2022). TOPOGRAFI, GEOLOGI, DAN JENIS TANAH KABUPATEN PULANG PISAU.  
doi:<https://www.pulangpisaukab.go.id/topografi-geologi-dan-jenis-tanah/>
- PermenLHK. (2021). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22.
- Talalaj, I. A. (2014). Assessment of groundwater quality near the landfill site using the modified water quality index. (1573-2959 (Electronic)).  
doi:10.1007/s10661-014-3649-1
- Vaverková, M. D., Paleologos, E. K., Adamcová, D., Podlasek, A., Pasternak, G., Červenková, J., . . . Winkler, J. (2022). Municipal solid waste landfill: Evidence of the effect of applied landfill management on vegetation composition. *Waste Management & Research*, 0734242X221079304.  
doi:10.1177/0734242X221079304