

ANALISIS PERBANDINGAN PENGARUH AIR LINDI TERHADAP KUALITAS AIR TANAH DI DUA LOKASI TPA DI JAWA TENGAH

Rizka Nur Febriany¹, Che She Junita Fadila², Isna Apriani³
d1051221042@student.untan.ac.id¹, d1051221052@student.untan.ac.id²
Universitas Tanjungpura

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh air lindi terhadap kualitas air tanah di sekitar dua Tempat Pemrosesan Akhir (TPA), yaitu TPA Sukosari dan TPA Regional Piyungan di Provinsi Jawa Tengah. Metode yang digunakan adalah pendekatan kualitatif deskriptif dengan analisis data sekunder dari berbagai sumber literatur dan laporan pemantauan lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air lindi di kedua lokasi mengandung senyawa organik, anorganik, serta logam berat dengan konsentrasi tinggi yang berpotensi mencemari air tanah. Parameter seperti pH, BOD, dan COD pada air sumur di sekitar TPA menunjukkan nilai yang melebihi baku mutu air bersih yang ditetapkan pemerintah. Perbedaan karakteristik tanah, sistem pengelolaan TPA, serta jarak antara sumur dan lokasi TPA turut memengaruhi tingkat pencemaran. Kesimpulan dari studi ini menekankan pentingnya sistem pengelolaan air lindi yang efektif serta pemantauan kualitas air tanah secara berkala untuk meminimalkan risiko pencemaran dan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat.

Kata Kunci: Air Lindi, Kualitas Air Tanah, TPA, Pencemaran Air Tanah.

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of leachate water on groundwater quality around two landfills, namely Sukosari Landfill and Piyungan Regional Landfill in Central Java Province. The method used was a descriptive qualitative approach with secondary data analysis from various literature sources and environmental monitoring reports. The results showed that leachate water in both locations contained high concentrations of organic, inorganic and heavy metal compounds that have the potential to contaminate groundwater. Parameters such as pH, BOD, and COD in well water around the landfill show values that exceed the clean water quality standards set by the government. Differences in soil characteristics, landfill management systems, and the distance between wells and landfill sites also influence the level of pollution. The conclusion of this study emphasizes the importance of an effective leachate management system and regular monitoring of groundwater quality to minimize the risk of pollution and negative impacts on public health.

Keywords: Leachate, Groundwater Quality, Landfill, Groundwater Pollution.

PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah padat di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) menjadi salah satu tantangan utama di berbagai wilayah Indonesia, termasuk di Provinsi Jawa Tengah. Salah satu dampak signifikan dari kegiatan di TPA adalah terbentuknya air lindi, yaitu pencemaran yang terjadi disebabkan oleh limbah yang mengandung ion logam berat serta senyawa organik yang berasal dari sebaran limbah padat di lingkungan (Mao et al., 2023). Apabila tidak ditangani dengan tepat, air lindi dapat meresap ke dalam tanah dan mencemari sumber air tanah di sekitarnya, khususnya air sumur yang kerap dimanfaatkan masyarakat sebagai sumber air bersih. Permasalahan ini menjadi semakin rumit karena kualitas air lindi dan air sumur di sejumlah TPA di Jawa Tengah masih sering ditemukan melebihi batas ambang berdasarkan baku mutu yang telah ditentukan oleh pemerintah, sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Permen LHK) No. 59 Tahun 2016.

Air lindi memiliki kandungan senyawa organik dan anorganik dalam jumlah tinggi,

seperti hidrokarbon, natrium, kalium, sulfat, nitrogen, serta berbagai logam berat. Seiring waktu, konsentrasi senyawa-senyawa ini cenderung meningkat, sehingga struktur kimia air lindi menjadi lebih kompleks dan proses pengolahannya semakin sulit (Purnomo, 2021). Air lindi yang terbentuk sebagai hasil dekomposisi sampah memiliki kemampuan melarutkan berbagai senyawa berbahaya. Salah satu dampak utama dari keberadaan air lindi adalah pencemaran lingkungan, khususnya pencemaran air tanah, yang disebabkan oleh sifat racunnya. Proses pembusukan sampah menghasilkan air lindi yang kaya akan senyawa organik dan anorganik, sehingga mengandung konsentrasi polutan yang cukup tinggi (Pratiwi et al., 2022).

Perbandingan antara kualitas air lindi dan air sumur di beberapa TPA di Jawa Tengah menunjukkan adanya variasi tingkat pencemaran yang dipengaruhi oleh faktor-faktor lokal, seperti karakteristik tanah, sistem pengelolaan TPA, dan jarak antara sumur dengan lokasi pembuangan sampah. Di beberapa lokasi, kandungan Chemical Oxygen Demand (COD) dan Biological Oxygen Demand (BOD) pada air sumur telah melebihi standar baku mutu air bersih, sehingga menimbulkan kekhawatiran terhadap kesehatan masyarakat sekitar. Kondisi ini menuntut adanya analisis yang komprehensif mengenai hubungan antara kualitas air lindi dan air sumur, serta faktor-faktor yang memengaruhinya.

Proses masuknya air lindi ke dalam air tanah sangat dipengaruhi oleh karakteristik geologi dan jenis tanah di wilayah Jawa Tengah. Infiltrasi air lindi ke dalam tanah dapat terjadi melalui celah-celah tanah, retakan, atau bahkan melalui sumur yang tidak terlindungi dengan baik. Studi di beberapa TPA di Jawa Tengah, seperti TPA Sukosari dan TPA Regional Piyungan, menunjukkan bahwa air lindi dapat bermigrasi hingga ratusan meter dari sumbernya, tergantung pada kondisi tanah dan curah hujan.

Dampak dari kegiatan TPA terhadap kualitas air tanah tidak hanya terbatas pada aspek lingkungan, tetapi juga berdampak langsung pada kesehatan dan kesejahteraan masyarakat. Air lindi yang terbentuk dari proses penguraian sampah mengandung konsentrasi tinggi senyawa organik dan anorganik, dengan nilai COD dan BOD yang signifikan. COD merepresentasikan kebutuhan oksigen untuk mengoksidasi seluruh kandungan zat organik maupun anorganik dalam air, sementara BOD menggambarkan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk secara biologis menguraikan bahan organik. Apabila air lindi ini meresap ke dalam tanah dan mencemari air tanah, tingginya kadar COD dan BOD dapat menurunkan mutu air sumur yang dimanfaatkan masyarakat untuk keperluan konsumsi dan aktivitas harian. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam mengenai pengaruh air lindi terhadap kualitas air tanah di sekitar TPA sangat penting untuk mendukung upaya mitigasi dan pengelolaan risiko lingkungan di Jawa Tengah.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara komparatif pengaruh air lindi terhadap kualitas air tanah di beberapa lokasi TPA di Jawa Tengah. Penelitian ini akan membahas perbandingan baku mutu air lindi dan air sumur, mekanisme masuknya air lindi ke dalam air tanah berdasarkan karakteristik tanah, pengaruh jarak sumur ke TPA, serta dampak dan pengaruh kegiatan TPA terhadap lingkungan dan masyarakat. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengambilan kebijakan pengelolaan TPA yang lebih baik dan perlindungan kualitas air tanah di masa mendatang.

METODE PENELITIAN

Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode studi pustaka dan analisis data sekunder. Pendekatan ini dipilih untuk memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai pengaruh air lindi terhadap kualitas air tanah pada beberapa

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) di Jawa Tengah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan Kualitas Air Lindi dan Air Sumur di Dua Daerah di Jawa Tengah

Air lindi adalah cairan yang terbentuk akibat perkolasi air hujan melalui tumpukan sampah, mengandung campuran bahan organik, anorganik, senyawa terlarut, serta mikroorganisme. Kualitas air lindi sangat dipengaruhi oleh umur timbunan sampah, komposisi sampah, curah hujan, dan sistem pengelolaan TPA. TPA Sukosari terletak di Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah, dan menggunakan sistem semi-sanitary landfill. Sistem ini membutuhkan lahan yang luas dan apabila sampah sudah melebihi kapasitas tampungan, maka dapat menyebabkan longsor sehingga dapat mencemari lingkungan di sekitar TPA Sukosari. Ketiadaan sistem pelapisan dasar (liner) menyebabkan lindi berpotensi meresap langsung ke tanah. Pengelolaan lindi di TPA Sukosari umumnya hanya menggunakan kolam penampungan terbuka tanpa adanya sistem pengolahan lanjutan, sehingga potensi pencemaran terhadap air tanah masih cukup tinggi, terutama saat musim hujan yang meningkatkan perkolasi air.

Sebaliknya, TPA Piyungan yang berada di wilayah perbatasan antara Kabupaten Bantul, Sleman, dan Kota Yogyakarta, melayani wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta secara keseluruhan. Volume sampah yang masuk ke TPA ini sangat besar, mencapai ratusan ton per hari. TPA Piyungan sempat dirancang untuk menggunakan sistem sanitary landfill, namun implementasinya belum sepenuhnya optimal. Sistem pengelolaan air lindi yang dimiliki masih terbatas, sehingga banyak air lindi yang akhirnya meresap ke tanah atau mengalir ke saluran terbuka, terutama saat kolam penampungan meluap.

Tabel 1. Perbandingan kualitas air lindi di TPA Sukosari dan TPA Piyungan

No.	Parameter	Nama TPA		Baku Mutu
		¹ TPA Sukosari	² TPA Piyungan	
1	pH	5,1	8,4	6-9
2	BOD (mg/L)	105	199	150
3	COD (mg/L)	332,5	1101	300

Sumber: (Pratiwi et al., 2022)¹ ; (Dari & Suhartini, 2024)²

Penelitian yang dilakukan oleh (Pratiwi et al., 2022), menunjukkan bahwa kualitas air lindi di TPA Sukosari menunjukkan karakteristik air lindi yang ditandai dengan kandungan organik yang tinggi. Kondisi ini berkontribusi terhadap penurunan kualitas air tanah di wilayah sekitarnya. Hal ini menunjukkan bahwa proses dekomposisi anaerobik masih dominan, dan senyawa organik masih dalam tahap aktif terurai. Kualitas lindi semacam ini sangat berpotensi mencemari air tanah maupun badan air di sekitarnya, terutama jika tidak ada sistem pengumpulan dan pengolahan lindi yang baik.

Berdasarkan penelitian oleh (Astuti et al., 2023), lindi di TPA Piyungan memiliki karakteristik yang kompleks dengan senyawa-senyawa organik dan anorganik dalam jumlah tinggi, termasuk senyawa-senyawa recalcitrant yang sulit terurai secara biologis. Ini menunjukkan bahwa air lindi di lokasi ini tergolong sebagai lindi tua (mature leachate), yang menandakan bahwa sebagian besar senyawa organik mudah urai telah terdegradasi, menyisakan senyawa yang lebih sulit diolah secara konvensional.

Secara umum, kualitas air lindi dari kedua TPA menunjukkan bahwa tanpa sistem pengolahan yang terintegrasi dan berkelanjutan, keberadaan TPA akan menjadi sumber pencemar utama bagi lingkungan sekitarnya, terutama pada sumber daya air. Perbedaan karakteristik air lindi di kedua TPA juga menggambarkan perbedaan fase degradasi sampah dan metode pengelolaan yang digunakan. Air lindi di Sukosari menunjukkan perlunya perhatian pada pengurangan bahan organik dan pengendalian asam, sementara air lindi di Piyungan menunjukkan kebutuhan terhadap teknologi pengolahan lanjutan seperti filtrasi

membran atau adsorpsi untuk menangani senyawa sulit urai.

Dampak dari kualitas air lindi yang buruk sangat berkaitan erat dengan kualitas air tanah di sekitarnya, termasuk air sumur yang menjadi sumber utama air bagi masyarakat. Di daerah sekitar TPA Sukosari dan TPA Piyungan, sumur gali atau bor menjadi alternatif air bersih, namun keberadaan lindi yang meresap ke dalam tanah tanpa pengolahan memadai berpotensi mencemari sumur-sumur tersebut. Oleh karena itu, penting untuk meninjau kualitas air sumur di sekitar TPA guna mengetahui sejauh mana lindi telah memengaruhi kondisi air tanah yang dikonsumsi warga.

Tabel 2. Perbandingan kualitas air sumur di sekitar TPA Sukosari dan TPA Piyungan

No.	Parameter	Nama TPA		Baku Mutu
		TPA Sukosari	TPA Piyungan	
1	pH	¹ 5,1 - 5,9	² 6,8 - 8,2	6 - 9
2	BOD (mg/L)	¹ 1,2 - 5,7	³ 4 - 15	2
3	COD (mg/L)	¹ 8,4 - 24,7	⁴ 29,38 - 65,31	10

Sumber:

¹(Pratiwi et al., 2022)

²(Dari & Suhartini, 2024)

³(Senoaji & Lesmana, 2021)

⁴(Puspitasari, 2018)

Air tanah yang terkontaminasi oleh polutan biasanya menunjukkan nilai pH yang tidak sesuai dengan kisaran normal. Sebaliknya, air dengan kualitas yang baik seharusnya memiliki pH netral, tidak bersifat asam maupun basa, guna mencegah pelarutan logam berat serta terjadinya korosi. Berdasarkan hasil analisis kualitas air lindi pada TPA Sukosari dan TPA Piyungan, diketahui bahwa terdapat perbedaan yang cukup signifikan terhadap parameter pH, BOD, dan COD jika dibandingkan dengan baku mutu yang telah ditetapkan. Pada parameter pH, TPA Sukosari memiliki rentang nilai antara 5,1 hingga 5,9, yang berada di bawah baku mutu (6 – 9) berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021. Hal ini menunjukkan bahwa air lindi di TPA Sukosari bersifat asam, yang dapat meningkatkan kelarutan logam berat serta menghambat aktivitas mikroorganisme pengurai dalam proses biodegradasi sampah. Sebaliknya, pH air lindi di TPA Piyungan berkisar antara 6,8 hingga 8,2, yang berada dalam rentang baku mutu. Kondisi ini mencerminkan bahwa proses dekomposisi di TPA Piyungan telah mencapai tahap yang lebih stabil, atau telah melalui proses penetralan pH.

Parameter BOD (Biochemical Oxygen Demand), TPA Sukosari menunjukkan nilai berkisar antara 1,2 hingga 5,7 mg/L. Meskipun nilai terendahnya masih memenuhi baku mutu (maksimal 2 mg/L), nilai tertingginya telah melebihi ambang batas, yang mengindikasikan adanya beban organik dalam air lindi yang cukup tinggi. TPA Piyungan memiliki nilai BOD yang jauh lebih tinggi, yaitu antara 4 hingga 15 mg/L, yang sepenuhnya melampaui baku mutu. Hal ini menunjukkan bahwa air lindi dari TPA Piyungan memiliki kandungan bahan organik terlarut yang sangat tinggi, dan apabila dibuang langsung ke badan air, dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut serta membahayakan kehidupan akuatik.

Parameter COD (Chemical Oxygen Demand) juga menunjukkan hasil yang mengkhawatirkan, terutama di TPA Piyungan. Nilai COD di TPA Sukosari berkisar antara 8,4 hingga 24,7 mg/L, di mana sebagian besar nilai masih berada di atas baku mutu (maksimal 10 mg/L). Hal ini menandakan adanya senyawa organik tahan degradasi yang cukup banyak. Kondisi lebih buruk ditemukan di TPA Piyungan, dengan nilai COD yang sangat tinggi, yaitu antara 29,38 hingga 65,31 mg/L. Nilai ini menunjukkan bahwa air lindi dari TPA Piyungan mengandung bahan pencemar organik dalam jumlah besar yang sulit terurai, sehingga berpotensi mencemari lingkungan dalam jangka panjang.

Secara keseluruhan, TPA Sukosari menghadapi masalah utama pada tingkat keasaman

lindi, namun memiliki tingkat pencemaran organik yang relatif lebih rendah dibandingkan TPA Piyungan. Sebaliknya, TPA Piyungan menunjukkan kondisi air lindi yang lebih netral dari segi pH, namun memiliki kadar BOD dan COD yang jauh melebihi baku mutu. Hal ini mengindikasikan bahwa pengelolaan air lindi di TPA Piyungan kurang optimal dan memerlukan sistem pengolahan yang lebih intensif, seperti kombinasi pengolahan biologis anaerob dan aerob, atau penerapan sistem fitoremediasi dan kolam stabilisasi. Sementara itu, TPA Sukosari perlu memperbaiki kondisi keasaman air lindi melalui proses netralisasi, agar mendukung kelangsungan proses biodegradasi alami dan mengurangi potensi pencemaran lingkungan lebih lanjut.

Proses Masuknya Air Lindi ke Air Tanah Sehingga Air Sumur Tercemar

Kualitas air sumur di sekitar TPA juga menunjukkan adanya dampak signifikan dari keberadaan TPA. Air sumur di sekitar TPA Sukosari dan TPA Piyungan memiliki kecenderungan tercemar, terutama oleh zat organik dan logam berat. Faktor geologi juga mempengaruhi daya serap lindi ke tanah. TPA Sukosari berada di tanah mediteran coklat yang cukup porous, sedangkan TPA Piyungan berada di atas tanah latosol yang berasal dari batuan induk breksi, memiliki daya serap tinggi terhadap cairan. Selain karakteristik tanah, jarak antara sumur warga dengan lokasi TPA juga menjadi faktor penting yang menentukan tingkat pencemaran air tanah. Semakin dekat jarak sumur ke TPA, semakin besar kemungkinan sumur tersebut terkontaminasi oleh air lindi. Air lindi dapat masuk ke air tanah melalui proses infiltrasi dan perkolasi, khususnya jika sistem pengelolaan TPA tidak dilengkapi dengan lapisan pelindung atau sistem drainase lindi yang memadai. Ketiadaan liner geomembran dan saluran pengumpul lindi mempercepat peresapan air lindi ke dalam tanah. Menurut (Pratiwi et al., 2022), jarak antara sumur warga dengan TPA menjadi faktor penting dalam menentukan tingkat kontaminasi. Sumur yang berjarak < 500 meter dari TPA menunjukkan peningkatan kandungan BOD, COD, amonia, dan logam berat yang signifikan dibandingkan dengan sumur yang lebih jauh. Selain itu, kemiringan lahan dan arah aliran air tanah (groundwater flow) juga mempengaruhi distribusi pencemaran.

Penelitian di beberapa lokasi membuktikan adanya korelasi negatif antara jarak sumur dengan tingkat pencemaran, di mana sumur yang berjarak kurang dari 500 meter dari TPA cenderung memiliki kandungan polutan yang lebih tinggi dibandingkan sumur yang berjarak lebih jauh. Hal ini menegaskan pentingnya penataan ruang dan penentuan zona aman bagi pembangunan sumur di sekitar TPA. Air sumur yang jaraknya berdekatan dengan TPA lebih berpotensi tercemar lindi. Oleh karena itu, TPA yang memiliki sistem pengelolaan yang baik memiliki sumur monitoring yang bertujuan untuk memantau kualitas air. Apabila air sumur telah tercemar lindi, maka air tersebut tidak lagi dikatakan sebagai air bersih dan tidak layak untuk digunakan karena akan berdampak pada fisiologi tubuh (Meyrita, S, Najmi, S, & Nasir, 2023).

Dampak dan pengaruh dari kegiatan TPA

Pengelolaan sampah di TPA melibatkan enam tahap, yaitu pemilahan sampah, pengumpulan dan pengangkutan sampah, daur ulang sampah, pengomposan sampah, penimbunan sampah, dan pengolahan air lindi. Pada tahap pemilahan sampah, para pemulung sering kali mendirikan pemukiman kumuh di sekitar TPA, yang berupa barak-barak dengan tata bangunan yang tidak teratur. Kegiatan ini juga dapat memicu munculnya tempat penimbunan sampah liar yang merusak kondisi lingkungan. Pada tahap pengangkutan sampah, kendaraan pengangkut yang tidak memenuhi standar, seperti muatan yang terlalu penuh dan kontainer yang tidak tertutup, dapat menyebabkan sampah tercecer dan merusak estetika kawasan. Selain itu, banyaknya kendaraan pengangkut sampah dapat menimbulkan kebisingan serta merusak kondisi jalan yang dilalui. Pada proses daur ulang, meskipun membuka peluang ekonomi bagi pemulung dan masyarakat sekitar dalam bentuk

kampung kerajinan daur ulang atau industri kecil lainnya, proses ini seringkali dilakukan tanpa teknologi yang memadai, yang dapat meningkatkan risiko kebakaran dan polusi udara. Penimbunan sampah sebagai pembuangan akhir dapat menimbulkan bau tidak sedap, debu, kebisingan, serta menarik berbagai jenis binatang vektor penyakit seperti lalat, nyamuk, dan tikus. Dampak ini dapat mengancam kesehatan masyarakat, terutama terkait dengan gangguan kulit, pencernaan, dan pernapasan. Selain itu, timbunan sampah dapat merusak estetika kawasan dan menurunkan nilai tanah serta properti di sekitar TPA. Jika TPA beroperasi melebihi kapasitas, hal ini dapat menyebabkan penyumbatan pada aliran sungai dan drainase, yang berpotensi menyebabkan banjir atau genangan. Sementara itu, pengolahan air lindi yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan air lindi meresap ke dalam tanah, mencemari air tanah, merusak vegetasi, dan menghasilkan gas rumah kaca akibat emisi biogas yang tidak terkontrol (Ramadhanti et al., 2021).

Struktur dan sistem konstruksi pada TPA juga memainkan peran penting dalam menentukan tingkat pencemaran lingkungan, khususnya terhadap air tanah. Di TPA Sukosari, Karanganyar, penggunaan sistem semi-sanitary landfill tanpa adanya lapisan pelindung di dasar (liner) menyebabkan air lindi mudah meresap ke dalam tanah. Kondisi ini diperburuk oleh tidak tersedianya sistem pengolahan lanjutan untuk air lindi, karena selama ini hanya ditampung dalam kolam terbuka. Saat curah hujan tinggi, volume air yang masuk semakin meningkatkan perkolasi lindi, sehingga risiko pencemaran air tanah menjadi lebih tinggi. Selain itu, kapasitas lahan yang terbatas membuat timbunan sampah rawan longsor, yang tidak hanya menimbulkan gangguan fisik tetapi juga memperluas sebaran lindi ke lingkungan sekitar.

Sementara itu, TPA Piyungan yang berada di perbatasan wilayah Kabupaten Bantul, Sleman, dan Kota Yogyakarta, dirancang dengan sistem sanitary landfill, namun pelaksanaannya belum sepenuhnya maksimal. Volume sampah yang masuk ke TPA ini sangat besar, sehingga fasilitas pengelolaan lindi yang tersedia menjadi kewalahan. Akibatnya, ketika kolam penampungan meluap, air lindi tidak hanya meresap ke dalam tanah tetapi juga mengalir bebas ke saluran terbuka. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun perencanaan konstruksi telah mengadopsi pendekatan modern, lemahnya implementasi dan keterbatasan infrastruktur tetap menjadi faktor utama yang menyebabkan pencemaran air tanah di kawasan sekitar TPA.

Keberadaan TPA Sukosari dan TPA Piyungan telah memberikan dampak signifikan terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat di sekitarnya. Pengelolaan sampah yang belum optimal, terutama dalam pengolahan air lindi, menyebabkan pencemaran air tanah yang memengaruhi kualitas air sumur sebagai sumber air bersih warga. Air limbah dari TPA yang mengandung BOD dan COD tinggi dapat mencemari badan air di sekitarnya. Kandungan bahan organik dan kimia yang tinggi menyebabkan penurunan kualitas air sungai, danau, atau sumur warga. Hal ini dapat mengganggu kehidupan biota air, menyebabkan eutrofikasi (ledakan pertumbuhan alga), dan menurunkan kadar oksigen terlarut yang dibutuhkan ikan serta organisme air lainnya. Lindi (cairan hasil pelapukan sampah) yang meresap ke tanah dapat membawa logam berat, senyawa organik berbahaya, dan patogen. Akumulasi zat pencemar ini dapat menurunkan kesuburan tanah, merusak struktur tanah, serta mencemari air tanah yang sering digunakan masyarakat sebagai sumber air bersih. Perubahan pH air limbah yang terlalu asam atau basa dapat mengganggu keseimbangan ekosistem perairan. Organisme air tertentu sangat sensitif terhadap perubahan pH dan dapat mati atau mengalami gangguan pertumbuhan akibat air limbah yang tidak terolah dengan baik.

Mitigasi Pencemaran Air Tanah

Upaya mitigasi pencemaran air tanah akibat air lindi di TPA semakin mengedepankan

teknologi pengolahan air lindi yang terintegrasi dan ramah lingkungan. Salah satu metode yang banyak diterapkan adalah penggunaan instalasi pengolahan air lindi (IPAL) yang terdiri dari beberapa tahap seperti kolam penampungan, kolam stabilisasi, aerasi, dan lahan basah (constructed wetland) untuk menurunkan kadar bahan pencemar secara efektif. Penggunaan constructed wetland terbukti efektif sebagai metode filtrasi dan adsorpsi oleh mikroorganisme dan akar tanaman, sehingga menjadi solusi alami yang berkelanjutan dalam pengolahan air lindi (Ramadhanti, N. R. P., & Aminatun, 2025).

Pengelolaan TPA juga perlu memperhatikan aspek lingkungan sekitar dengan menanam green barrier berupa pohon-pohon yang dapat menyerap polutan dan mengurangi penyebaran pencemaran udara dan air. Sistem drainase keliling yang baik juga berperan dalam mengalirkan air hujan agar tidak bercampur dengan air lindi, sehingga meminimalkan risiko pencemaran air tanah. Pemantauan kualitas air tanah secara rutin di sekitar TPA sangat penting untuk mendeteksi kontaminasi lebih awal dan menjaga agar air tanah tetap memenuhi standar sanitasi (Agustin & Wachidah, 2021). Studi di beberapa lokasi TPA menunjukkan bahwa dengan pengelolaan yang tepat, potensi pencemaran air tanah dapat diminimalisir meskipun terdapat kandungan zat pencemar di lapisan tanah dangkal

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat di ambil dari makalah ini adalah :

1. Air lindi yang dihasilkan dari Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) di Jawa Tengah terbukti mengandung konsentrasi tinggi senyawa organik, anorganik, dan logam berat, sehingga jika tidak dikelola dengan baik, air lindi ini dapat meresap ke dalam tanah dan mencemari air tanah di sekitarnya, khususnya air sumur yang digunakan oleh masyarakat. Berdasarkan perbandingan kualitas air lindi dan air sumur di beberapa TPA, seperti TPA Sukosari dan TPA Piyungan, ditemukan adanya indikasi pencemaran, yang terlihat dari beberapa parameter seperti BOD, COD, dan pH pada air sumur yang melebihi baku mutu yang ditetapkan pemerintah.
2. Mekanisme pencemaran air tanah oleh air lindi ini sangat dipengaruhi oleh karakteristik tanah, sistem pengelolaan TPA, dan jarak antara sumur dengan lokasi TPA, di mana air lindi dapat bermigrasi hingga ratusan meter tergantung pada kondisi geologi dan curah hujan.
3. Pencemaran air tanah oleh air lindi dapat memberikan dampak yang sangat signifikan, tidak hanya menyebabkan penurunan kualitas lingkungan, tetapi juga berpotensi membahayakan kesehatan masyarakat yang mengonsumsi air tanah yang telah tercemar.
4. Upaya mitigasi dapat dilakukan dengan cara melalui pengelolaan air lindi dengan sistem kedap air, pemantauan kualitas air tanah secara berkala, serta penetapan zona aman untuk pembangunan sumur dari lokasi TPA.

Saran

Saran yang dapat diberikan yaitu :

1. Pemerintah daerah dan pengelola TPA perlu meningkatkan sistem pengelolaan air lindi, misalnya dengan membangun instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang memadai dan memastikan landfill bersifat kedap air untuk mencegah perembesan lindi ke tanah.
2. Pemantauan kualitas air tanah di sekitar TPA harus dilakukan secara rutin dan berkala. Jika ditemukan parameter air tanah yang melebihi baku mutu, segera lakukan tindakan remediasi dan sosialisasi kepada masyarakat.
3. Masyarakat dihimbau untuk tidak membuat sumur gali terlalu dekat dengan lokasi TPA. Penetapan zona aman minimal harus diterapkan sesuai dengan hasil kajian risiko

pencemaran.

4. Perlu adanya edukasi dan sosialisasi kepada masyarakat sekitar TPA mengenai bahaya pencemaran air lindi dan pentingnya menjaga kualitas air tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, N., & Wachidah, S. F. (2021). Analisis Sebaran Pencemaran Lindi (Leachate) Berdasarkan Sifat Kelistrikan Batuan Menggunakan Metode Geolistrik. *Kurvatek*, 6(1), 41–48. <https://doi.org/10.33579/krvtk.v6i1.2091>
- Akmal, A., Munfarida, I., Auvaria, S. W., & Negoro, Y. T. (2022). Studi Model Domenico-Robbins dan Ogata-Banks Terhadap Pola Persebaran Lindi di TPA Ngipik Kabupaten Gresik. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 7(2), 85–94. <https://doi.org/10.29080/alard.v7i2.1461>
- Angrianto, N. L., Manusawai, J., & Sinery, A. S. (2021). Analisis Kualitas Air Lindi dan Permukaan pada areal TPA Sowi Gunung dan Sekitarnya di Kabupaten Manokwari Papua Barat. *Cassowary*, 4(2), 221–233. <https://doi.org/10.30862/cassowary.cs.v4.i2.79>
- Astuti, F. A., Syafrudin, S., & Susilowati, I. (2023). Kajian Status Mutu Air Sungai Akibat Buangan Air Lindi TPA Piyungan di Kabupaten Bantul. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(4), 881–887. <https://doi.org/10.14710/jil.21.4.881-887>
- Busanto, A. N. F., & Rahmadyanti, E. (2021). Analisa Dampak Saluran Lindi Terhadap Lingkungan Dilihat Dari Aspek Pengelolaan TPA. *Jurnal Teknik Sipil*, 2(1), 45–53. <https://doi.org/10.31284/j.jts.2021.v2i1.1873>
- Dari, H. W., & Suhartini. (2024). Dampak Pengolahan Air Lindi terhadap Kualitas Air Sungai dan Sumur di Sekitar TPA Regional Piyungan Yogyakarta. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(1), 71-91.
- Darnas, Y., Anas, A. A., & Hasibuan, M. A. A. (2020). Pengendalian Air Lindi Pada Proses Penutupan TPA Gampong Jawa Terhadap Kualitas Air Sumur. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(3), 1165–1176. <https://doi.org/10.32672/jse.v5i3.2080>
- Januar, S. F., & Sari, P. A. (2023). Literature Review : Pengelolaan Dan Pengolahan Air Lindi Pada Sampah Padat Kota Di Beberapa Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Di Jawa Tengah. *Prosiding SAINTEK: Sains Dan Teknologi*, 2 (1), 548–554.
- Komalawati, Romdhon, A. S., & Hidayat, Y. (2023). Pengetahuan Dan Persepsi Masyarakat Terhadap Pemanfaatan Dan Konservasi Air Tanah Di Kota Pekalongan. *Riset Unggulan Daerah Kota Pekalongan*, 22(1), 1–126.
- Mao, X., Zhang, S., Wang, S., Li, T., Hu, S., & Zhou, X. (2023). Evaluation of Human Health Risks Associated with Groundwater Contamination and Groundwater Pollution Prediction in a Landfill and Surrounding Area in Kaifeng City, China. *Water (Switzerland)*, 15(4). <https://doi.org/10.3390/w15040723>
- Mardiana, N. A., & Windari, W. O. (2024). Evaluasi Kualitas Air Berdasarkan Parameter Fisik, Kimia, dan Mikrobiologi: Studi Kasus di Lingkungan Produksi PT MBA, Blitar. *G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan*, 8(1), 186–195. <https://ejournal.uniramalang.ac.id/index.php/g-tech/article/view/1823/1229>
- Meilasari, F., Sutrisno, H., & Purwoko, B. (2023). Analisis Sebaran Lindi di Sekitar Kawasan TPA Batu Layang Berdasarkan Nilai Resistivitas. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 24(1), 010–020. <https://doi.org/10.55981/jtl.2023.247>
- Nurulaeni, H., & Dwirani, F. (2024). Analisis Pengaruh Dosis Probiotik Terhadap Kadar pH, Tss, BOD, Dan COD Pada Air Lindi TPA Cilowong Kota Serang. *Jurnal Lingkungan Dan Sumberdaya Alam (JURNALIS)*, 7(1), 1–17. <https://doi.org/10.47080/jls.v7i1.2949>
- Pratiwi, Y., Mardiyani, R., & Sukmawati, P. D. (2022). Analisis Sebaran Air Lindi Terhadap Kualitas Air Sumur Di Sekitar TPA Sukosari, Karanganyar. *Jurnal Serambi Engineering*, 7(4), 4084–4094. <https://doi.org/10.32672/jse.v7i4.4513>
- Purnomo, C. W. (2021). *Solusi Pengelolaan Sampah Kota*. UGM Press.
- Puspitarini, R., Ismawati, R., Nuryono, & Wildan Mizana, M. (2023). Studi Penyebaran Logam Berat Timbal Dan Kadmium Air Lindi Dan Air Sumur Di Tpa Pasuruhan Kabupaten Magelang. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 15(2), 134–145.

- <https://doi.org/10.20885/jstl.vol15.iss2.art3>
- Puspitasari, T. (2018). Pemetaan Kualitas Air Sumur di Sekitar TPA Piyungan Bantul Yogyakarta. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 12(2), 1–9.
- Rabbani, R., Audita, M. U., & Hamida, N. (2022). Potensi Bioremediasi dengan Pemanfaatan Bakteri Indigenous dalam Menurunkan Nilai BOD-COD Limbah Air TPST Piyungan. *Kist Uin Suka*, 1(2), 1–7. <https://vicon.uin-suka.ac.id/index.php/KIST/article/view/1189%0Ahttps://vicon.uin-suka.ac.id/index.php/KIST/article/download/1189/727>
- Ramadhanti, N. D., Astuti, W., & Putri, R. A. (2021). Dampak Tpa Putri Cempo Terhadap Permukiman. *Desa-Kota*, 3(2), 103. <https://doi.org/10.20961/desa-kota.v3i2.48352.103-121>
- Ramadhanti, N. R. P., & Aminatun, T. (2025). Studi Komparatif Pengelolaan Sampah Kota untuk Rekomendasi Pengelolaan TPA Regional Piyungan Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 23(1), 275–285. <https://doi.org/10.14710/jil.23.1.275-285>
- Rohmania, S. Y., Eri, I. R., & Marlik, M. (2022). Jarak Tempat Pembuangan Sampah Dan Kondisi Fisik Sumur Gali Terhadap Kualitas Air Sumur Di Wilayah Kelurahan Cemengkalang Sidoarjo. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 12(1), 110–115. <https://doi.org/10.47718/jkl.v10i2.1179>
- Senoaji, F., & Lesmana, S. B. (2021). Analisis Pola Sebaran Kualitas Air Sumur di Kawasan TPST Piyungan. *Semesta Teknika*, 24(1), 62–68. <https://doi.org/10.18196/st.v24i1.13001>
- Setiawati, E., Suprpto, P. K., & Sunaedi, N. (2022). Pemanfaatan Air Tanah Dangkal Untuk Memenuhi Kebutuhan Domestik Masyarakat Di Sekitar TPA Sampah Kota Banjar. *Journal Of Geography Education Universitas Siliwangi*, 3(2), 61–65. <http://jurnal.unsil.ac.id/index.php/geoeducation>
- Utari, I. D., Meilasari, F., & Arifin. (2023). Analisis Konduktivitas Listrik Lindi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Batu Layang Terhadap Jarak Pemukiman Masyarakat. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 7(2), 683–692. <https://doi.org/10.33379/gtech.v7i2.2392>
- Walid, A., Kusumah, R. G. T., Putra, E. P., Herlina, W., & Suciarti, P. (2020). Pengaruh Keberadaan TPA terhadap Kualitas Air Bersih Diwilayah Pemukiman Warga Sekitar: Studi Literatur. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 20(3), 1075. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v20i3.1025>