

## ANALISIS PENGARUH DOSIS PROBIOTIK TERHADAP KADAR pH, TSS, BOD, DAN COD PADA AIR LINDI TPA CILOWONG KOTA SERANG

(diterima 1 Januari 2024, diperbaiki 1 Februari 2024, disetujui 1 April 2024)

**Herni Nurulaeni\*, Fitri Dwirani**

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Banten Jaya,  
Kota Serang, Banten, Indonesia

*email korespondensi\**: [herninurulaeni09@gmail.com](mailto:herninurulaeni09@gmail.com)

**Abstract.** *Leachate without prior processing can pollute the quality of the water around the landfill and harm health. The aim of this research is to determine the levels of pH, TSS, BOD, and COD in Cilowong landfill leachate before and after treatment with probiotics and to determine the effect of probiotic doses on pH, TSS, BOD, and COD levels. This study used a Completely Randomized Design (CRD) with 1 independent variable factor (probiotic dose) consisting of 3 treatments; treatment 1 (probiotic dose 7.5 ml/L), treatment 2 (probiotic dose 10 ml/L), treatment 3 (probiotic dose 15 ml/L). The dependent variables of this research are pH, TSS, BOD and COD levels. The results of the research showed that in the treatment the additional dose of probiotics of 15 ml/L was an effective dose for pH and TSS levels, namely when the pH level became 7.21 and the TSS decreased to 32 mg/L. Meanwhile, for BOD and COD levels, there is no effective dose in reducing these levels because after treatment the addition of probiotics increased. Based on statistical tests, increasing the dose of probiotics only has an effect on pH levels and decreasing TSS, while BOD and COD levels have no effect on reducing.*

**Keywords:** *Leachate; Cilowong Landfill; Probiotic.*

**Abstrak.** Air lindi yang dibuang tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat mencemari kualitas air yang berada di sekitar lingkungan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) dan mengganggu kesehatan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kadar pH, TSS, BOD, dan COD pada air lindi TPA cilowong sebelum dan setelah perlakuan dengan probiotik dan mengetahui pengaruh dosis probiotik terhadap kadar pH, TSS, BOD, dan COD. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor variabel bebas (dosis probiotik) yang terdiri dari 3 perlakuan; perlakuan 1 (dosis probiotik 7,5 ml/L), perlakuan 2 (dosis probiotik 10 ml/L), perlakuan 3 (dosis probiotik 15 ml/L). Variabel terikat penelitian berupa kadar pH, TSS, BOD, dan COD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada perlakuan penambahan dosis probiotik 15 ml/L merupakan dosis yang efektif pada kadar pH dan TSS yaitu pada kadar pH menjadi 7,21 dan TSS turun menjadi 32 mg/L. Sedangkan untuk kadar BOD dan COD tidak terdapat dosis yang efektif dalam menurunkan kadar tersebut dikarenakan setelah perlakuan penambahan probiotik mengalami peningkatan. Berdasarkan uji statistik bahwa penambahan dosis probiotik hanya berpengaruh pada kadar pH dan penurunan TSS sedangkan pada kadar BOD dan COD tidak berpengaruh dalam menurunkan.

**Kata Kunci:** *Air Lindi; TPA Cilowong; Probiotik.*

© hak cipta dilindungi undang-undang

## **PENDAHULUAN**

Sampah merupakan sisa dari kegiatan aktivitas manusia yang sudah tidak diinginkan karena dianggap tidak berguna lagi (Reza dan Syuhriatin, 2020). Semakin meningkatnya pertumbuhan penduduk maka semakin meningkat pula jumlah timbunan sampah (Purwita dkk, 2022). Selain dari pertumbuhan penduduk, produksi sampah yang semakin meningkat didukung dari berkembangnya sektor industri, perubahan pola konsumsi dan kebiasaan masyarakat. Masalah sampah di Indonesia telah menjadi permasalahan yang serius terutama di wilayah yang penduduknya cukup tinggi (Kholifah, 2018). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kota Serang, bahwa jumlah penduduk kota Serang dari tahun ke tahun semakin meningkat. Dengan meningkatnya kepadatan penduduk maka akan mempengaruhi peningkatan jumlah sampah. Hal ini menyebabkan pula peningkatan volume sampah yang ada di TPA.

Peningkatan jumlah sampah juga terjadi di TPA Cilowong yang terletak di Desa Cilowong, Kecamatan Taktakan, Kota Serang, Banten. Sejak tahun 1995, TPA Cilowong menampung seluruh sampah yang berasal dari Kota Serang dan Kabupaten Serang dan mulai tahun 2021 adanya penambahan sampah dari Kota Tangerang Selatan dengan volume sampah 400 ton perhari. Berdasarkan data dari DLH Kota Serang bahwa laju akumulasi timbunan sampah yang masuk ke TPA Cilowong (Tahun 1995-2022) setiap tahunnya mengalami peningkatan yaitu volume sampah yang tertampung di TPA Cilowong hingga tahun 2022 sebanyak  $\pm 5.144.905 m^3$ . Oleh karena itu, meningkatnya volume sampah setiap tahun akan menambah beban bagi TPA yang dapat berpotensi menyebabkan pencemaran lingkungan.

Salah satu masalah lingkungan yang disebabkan oleh penguraian sampah di TPA yaitu timbulnya pencemar berupa air lindi (Noerfitriyani, et al., 2018). Lindi adalah cairan yang merembes melalui tumpukan sampah dengan membawa materi terlarut atau tersuspensi terutama hasil proses dekomposisi materi sampah atau dapat didefinisikan sebagai limbah cair yang timbul akibat masuknya air eksternal ke dalam timbunan sampah, melarutkan dan membilas materi terlarut, termasuk materi organik hasil proses dekomposisi biologis (Damanhuri & Padmi, 2010). Semakin banyak tumpukan sampah di TPA maka air lindi yang dihasilkan semakin banyak. Pada musim hujan kuantitas air lindi lebih banyak dibandingkan dengan musim kemarau. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi iklim akan mempengaruhi kuantitas air lindi (Kholifah, 2018).

Lindi dapat mengandung polutan padat tersuspensi dan terlarut, bahan kimia baik organik maupun anorganik dengan konsentrasi tinggi seperti ammonia, nitrat, nitrit, sulfida, logam berat, nitrogen, dan lain-lain (Emalya et al., 2020). Jika tidak dikelola dengan baik, maka berpotensi mencemari lingkungan dan badan air dan juga berdampak pada kesehatan masyarakat. Air lindi dapat menimbulkan dampak negatif pada kesehatan diantaranya dapat menimbulkan penyakit ISPA, myalgia, dermatitis, dispepsia, dan sakit kepala (Rabbani et al., 2022).

Di Indonesia, sudah ada beberapa TPA yang melakukan pengolahan air lindi, salah satunya yaitu TPA Bantar Gebang Bekasi yang sudah memiliki Instalasi Pengolahan Air Sampah (Lindu et al., 2018). Berbeda dengan TPA Cilowong yang sampai saat ini air lindi yang dihasilkan belum dilakukan pengolahan dan juga tidak adanya instalasi pengolahan lindi. Namun, air lindi TPA Cilowong yang dihasilkan hanya dialirkan ke kolam penampungan tanpa dilakukan pengolahan secara lebih lanjut. Air lindi yang dihasilkan seharusnya dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang, sehingga nantinya air lindi tidak akan mencemari kualitas air yang berada di sekitar lingkungan TPA dan kesehatan.

Pengolahan air lindi perlu dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi jumlah pencemar yang terkandung didalamnya. Pengolahan limbah cair dapat berupa pengolahan secara fisika, kimia, dan biologi. Teknologi fisika-kimia meliputi proses sedimentasi dan flokulasi koagulasi. Sedangkan proses biologis dapat berupa degradasi menggunakan bakteri baik secara aerob maupun anaerob dengan adanya pertumbuhan bakteri terikat atau tersuspensi (Suleman dan Lambayu, 2022).

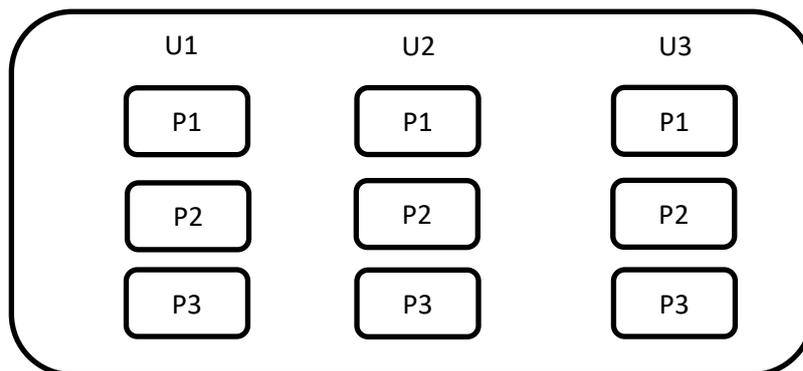
Pengolahan secara biologi merupakan pengolahan air limbah dengan memanfaatkan mikroorganisme untuk mendegradasi polutan yang ada pada air limbah. Pengolahan air limbah secara biologi salah satunya bisa dilakukan dengan menggunakan probiotik. Probiotik adalah jenis bakteri yang ditambahkan ke dalam lingkungan untuk perbaikan mutu lingkungan (Firdayati, 2002). Bakteri probiotik juga sedang dikomersialkan, misalnya di bidang pertanian, perikanan dan lingkungan. Bakteri probiotik dalam produk komersial juga dapat membantu mengatasi masalah pencemaran air limbah domestik dan industri, antara lain Biolet, Bioprisma, Starbact, Bio Treatment, Biotrent, Starbio Plus, Ecowaste, Biowaste, dan lain-lain (Utomo et al., 2022).

Penambahan probiotik menjadi suatu upaya dalam menjaga kondisi kualitas air dan dapat menekan pertumbuhan bakteri pathogen (Padmavathi et al., 2012). Penelitian kali ini yang akan dilakukan oleh penulis dalam mengolah air lindi yaitu menggunakan probiotik dengan merk starbact. Starbact merupakan suatu kultur dari mikroorganisme yang hidup secara alami untuk meningkatkan kualitas air yang tercemar. Kandungan dalam Starbact yaitu beberapa mikroorganisme dekomposer seperti *Lactobacillus sp.*, *Nitrosomonas sp.*, *Nitrobacter sp.*, *Aerobacter sp.* dan *Saccharomyces* (Restuhadi et al., 2017). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efisiensi pengaruh dosis probiotik merk starbact dalam laju penurunan kadar pencemar air lindi.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Restuhadi et al., 2017) bahwa variasi penambahan probiotik starbact berpengaruh dalam menurunkan pencemaran limbah cair sagu yaitu terpilih perlakuan dengan penambahan starbact sebanyak 10 mL. Penelitian lainnya, dilakukan oleh Hanifah (2019) bahwa pengaruh konsentrasi penambahan probiotik (starbact) dengan variasi penambahan 0 mL, 5 mL dan 10 mL pada proses pengolahan air lindi dengan metode *constructed wetland* menggunakan vegetasi *Cyperus capyrus* dengan parameter BOD, COD, dan N-total didapatkan parameter terpilih yaitu Nitrogen yang berpengaruh secara signifikan. Berdasarkan latar belakang yang ada dan beberapa penelitian sebelumnya, maka dilakukan penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh dosis probiotik merk starbact terhadap kadar pH, TSS, BOD, dan COD pada air lindi TPA Cilowong, sehingga dengan melakukan penelitian ini dapat mengetahui probiotik starbact berpengaruh atau tidak terhadap kadar air lindi TPA Cilowong.

## **METODE**

Penelitian ini termasuk penelitian analisa kuantitatif berupa eksperimen dimana akan dilakukan pegujian pH, *Total Suspended Solid* (TSS), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada sampel air lindi TPA Cilowong. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor variabel bebas (dosis probiotik) yang terdiri dari 3 perlakuan yaitu perlakuan 1 (dosis probiotik 7,5 ml/L), perlakuan 2 (dosis probiotik 10 ml/L), perlakuan 3 (dosis probiotik 15 ml/L), dengan setiap perlakuan dilakukan 3 kali ulangan sehingga diperoleh 9 unit percobaan.



**Gambar 1.** Rancangan Penelitian

**Keterangan :**

P1 = Perlakuan penambahan probiotik Starbact 7,5 ml/L  
P2 = Perlakuan penambahan probiotik Starbact 10 ml/L  
P3 = Perlakuan penambahan probiotik Starbact 15 ml/L

U1 = Ulangan 1  
U2 = Ulangan 2  
U3 = Ulangan 3

Lokasi pengambilan sampel air lindi dilakukan di TPA Cilowong, Kota Serang, Banten. Sampel kemudian dibawa untuk dilakukan proses perlakuan penambahan probiotik starbact dan dilakukan pengujian parameter kualitas air di Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Banten. Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai Juli 2023.

**Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel air lindi, probiotik starbact yang diperoleh dari PT. Sintesa karya anugrah mulia, larutan buffer fosfat,  $MgSO_4$ ,  $CaCl_2$ ,  $FeCl_3$ , larutan bibit mikroba, mangan sulfat, larutan kalium iodida,  $H_2SO_4$ , larutan kanji,  $Na_2S_2O_3$ , aquadest, *digestion solution*, larutan pereaksi asam sulfat, larutan baku KHP, kertas saring. Alat yang digunakan adalah 9 bak plastik, jerigen, pH meter merk EZ-9908, aerator, gelas ukur, beaker glass, labu erlenmeyer, pipet volum, buret, labu ukur, botol winkler merk pyrex, incubator, spektrofotometer, timbangan analitik, *digestion vessel*, COD reaktor, desikator, oven, cawan petri.

**Prosedur Penelitian**

Adapun prosedur dalam penelitian ini meliputi beberapa tahap:

1. Persiapan Wadah

Wadah bak plastik disiapkan sebanyak sembilan buah untuk tiga perlakuan dengan perlakuan yang berbeda varian dosis yaitu dosis 7,5 mL, 10 mL, dan 15 mL.

Masing-masing perlakuan dilakukan tiga kali ulangan. Bak plastik diletakkan di tempat dengan intensitas cahaya matahari yang cukup dan terlindung dari hujan.

## 2. Persiapan Bahan Uji

Pengambilan sampel air lindi sebanyak 19 L menggunakan derigen di bak inlet dengan metode pengambilan sampel SNI 6989.59:2008. Air lindi di bawa untuk dilakukan perlakuan penambahan probiotik starbact dengan dosis yang berbeda-beda. Selain ditambah perlakuan, ada pula air lindi dengan tanpa perlakuan penambahan probiotik starbact yang disebut dengan sampel kontrol. Sampel kontrol tersebut langsung dilakukan pengujian ke laboratorium untuk diukur kadar pH, TSS, BOD, dan COD.

## 3. Pelaksanaan

Setelah semua komponen media uji sudah siap kemudian bak plastik diisi dengan air lindi. Dilakukan perlakuan penambahan probiotik starbact dengan variasi dosis yang berbeda-beda yaitu 7,5 mL/L, 10 mL/L, dan 15 mL/L. Dan diberikan aerasi pada setiap bak.



**Gambar 2.** Bak Perlakuan Sampel Air Lindi dengan Probiotik  
(Dokumentasi Penelitian, 2023)

## 4. Pengukuran parameter

Pengukuran parameter kualitas air lindi yaitu terdiri dari pH, TSS, BOD, dan COD dilakukan sebelum perlakuan dan pada hari ke tujuh setelah diberikan perlakuan penambahan probiotik starbact (Restuhadi et al., 2017).

### **Analisis data**

Data yang diperoleh pada penelitian akan diolah secara deskriptif kuantitatif. Untuk mengetahui efisiensi penurunan pH, TSS, BOD, dan COD pada air lindi menggunakan prosedur *standard methods*.

Perhitungan efisiensi dapat dihitung dengan melakukan perbandingan kadar awal dan kadar akhir yang dinyatakan dalam persentase dengan rumus sebagai berikut:

$$E = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100$$

Keterangan:

E = Efisiensi Penurunan (%)

C1 = Kadar awal

C2 = Kadar akhir

Analisis data yang digunakan adalah analisis regresi linier, korelasi, dan determinasi menggunakan Microsoft Excel dan analisis uji t menggunakan software SPSS (*Statistical Package for the Social Science*) versi 29.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Awal Air Lindi TPA Cilowong

Sampel air lindi diambil dari bak inlet kolam air lindi TPA Cilowong. Berdasarkan hasil pengujian terhadap karakteristik awal sampel air lindi yang dilakukan di Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Banten dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Karakteristik Awal Sampel Air Lindi

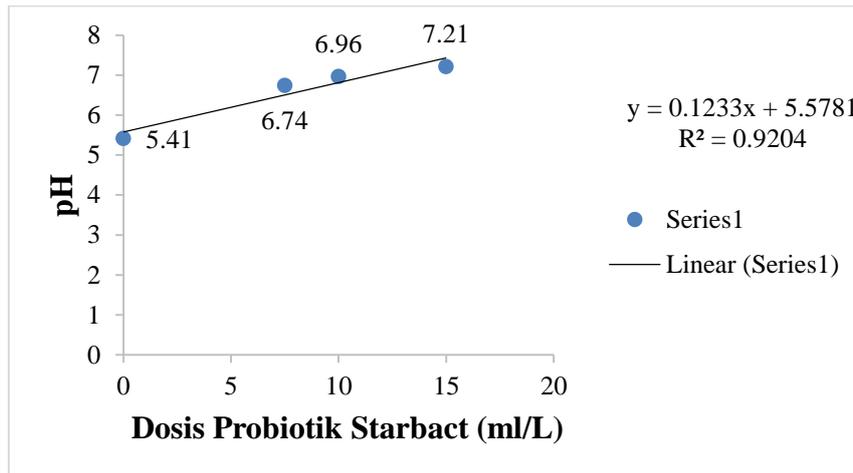
No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Nilai Baku Mutu	Baku Mutu
1	pH	-	5,41	6-9	PERMENLHK RI No P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016
2	TSS	mg/L	52	100	PERMENLHK RI No P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016
3	BOD	mg/L	102,28	150	PERMENLHK RI No P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016
4	COD	mg/L	960,22	300	PERMENLHK RI No P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016

(Hasil Penelitian, 2023)

Berdasarkan **Tabel 1**, nilai kadar pH dan COD dalam sampel air lindi belum sesuai baku mutu PERMENLHK RI No P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016 tentang baku mutu lindi bagi usaha dan/atau kegiatan tempat pemrosesan akhir sampah, dengan nilai baku mutu untuk pH yaitu 6-9 dan nilai baku mutu COD yaitu 300 mg/L. Sedangkan nilai kadar TSS dan BOD dari hasil pengujian di laboratorium sudah memenuhi baku mutu walaupun masih dikatakan tinggi, dengan nilai baku mutu untuk kadar TSS yaitu 100 mg/L dan BOD yaitu 150 mg/L.

## Kadar pH

Nilai pH merupakan hasil pengukuran aktivitas ion hidrogen dalam perairan dan menunjukkan keseimbangan antara asam dan basa air (Restuhadi et al., 2017). Nilai pH termasuk parameter pendukung yang penting untuk dianalisis karena sebagai indikator bagi keberlangsungan proses penguraian oleh mikroorganisme di dalam suatu sistem pengolahan limbah (Indrayani & Rahmah, 2018).



**Gambar 3.** Grafik Regresi Linier Dosis Probiotik Starbact Terhadap pH (Hasil penelitian, 2023)

Pada **Gambar 3.** menunjukkan bahwa berdasarkan data yang diperoleh maka hasil perhitungan garis regresi yang dihasilkan adalah  $y = 0,1233x + 5,5781$  dan hasil perhitungan korelasi diperoleh  $r = 0,9593$  yang berarti hubungan antara kedua variabel X (Jumlah dosis probiotik starbact) dan variabel Y (Hasil uji pada parameter pH) masuk ke dalam kategori sangat kuat positif dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yaitu 0,9204 yang berarti bahwa kontribusi pengaruh jumlah dosis probiotik starbact terhadap hasil uji parameter pH memiliki persentase 92,04% Sedangkan sisanya sebesar 7,96% dipengaruhi oleh faktor lain.

Berdasarkan uji t karena nilai  $t_h = 4,81 > t_t = 4,303$  maka  $H_0$  ditolak atau  $H_1$  diterima serta nilai signifikansi  $0,041 < 0,05$ . Maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara dosis probiotik starbact terhadap kenaikan parameter pH. Pada **Gambar 3.** juga menunjukkan bahwa kadar pH tanpa perlakuan menghasilkan nilai 5,41 dan belum memenuhi baku mutu PERMENLHK RI No 59 Tahun 2016. Setelah perlakuan dengan 3 variasi dosis probiotik starbact yang berbeda yakni 7,5 mL, 10 mL, dan 15 mL mampu menghasilkan nilai yang sesuai dengan baku mutu. Kadar pH akan meningkat seiring dengan bertambahnya variasi penambahan probiotik. Nilai

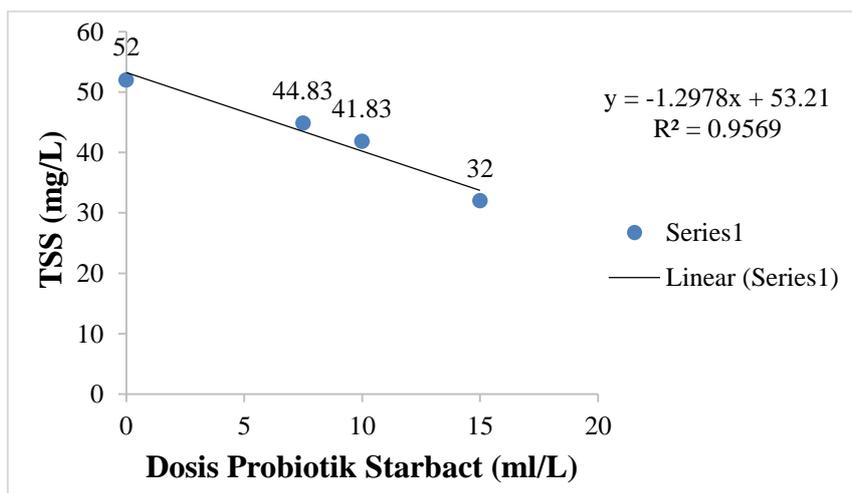
pH tertinggi terdapat pada perlakuan dengan variasi dosis 15 mL yang membuat nilai pH meningkat menjadi 7,21.

Terjadinya perubahan pH menunjukkan adanya aktifitas mikroorganisme atau bakteri dari probiotik starbact yang berperan dalam mendegradasi bahan organik pada air lindi. Menurut (Nurhidayah & Wahyuningsih, 2022) degradasi protein dan nitrogen organik dalam air oleh mikroorganisme menjadi amonium ( $NH_4$ ) dapat menaikkan pH, sehingga diduga terjadi proses denitrifikasi, dimana nitrogen nitrat dan nitrit direduksi menjadi gas nitrogen. Kondisi pH yang relatif tinggi akan melarutkan nitrogen dan selanjutnya akan diemisikan sebagai amoniak ( $NH_3$ ).

Penguraian senyawa organik dapat menghasilkan amoniak dan karbon dioksida secara otomatis meningkatkan nilai pH. Ketersediaan oksigen menyebabkan bahan organik pada limbah akan terurai menjadi gas  $CO_2$ ,  $NH_4$  pada kondisi pH larutan basa, sehingga kadar bahan organik di dalam limbah akan berkurang. Menurut (Restuhadi et al., 2017) meningkatnya pH diakibatkan karena penguapan amoniak dan aktifitas mikroorganisme yang berperan sebagai dekomposer.

#### Kadar Total Suspended Solid (TSS)

*Total Suspended Solid* (TSS) adalah padatan yang tersuspensi di dalam air berupa bahan-bahan organik dan anorganik. Menurut (Restuhadi et al., 2017) TSS merupakan padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut, dan tidak dapat mengendap.



**Gambar 4.** Grafik Regresi liner Parameter TSS  
(Hasil penelitian, 2023)

Pada **Gambar 4.** menunjukkan bahwa berdasarkan data yang diperoleh maka hasil perhitungan garis regresi yang dihasilkan adalah  $y = -1,2978x + 53,21$  dan hasil

perhitungan korelasi diperoleh  $r = -0,978$  yang berarti hubungan antara kedua variable X (Jumlah dosis probiotik starbact) dan variabel Y (Hasil uji parameter TSS) masuk ke dalam kategori sangat kuat negatif. Adapun nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yaitu 0,9569 yang berarti bahwa kontribusi pengaruh jumlah dosis probiotik starbact terhadap penurunan hasil uji parameter TSS memiliki persentase 95,69% sedangkan sisanya sebesar 4,31% dipengaruhi oleh faktor lain. Berdasarkan uji t karena nilai  $t_h = -6,665 < t_t = -4,303$  maka  $H_0$  ditolak atau  $H_1$  diterima dan nilai signifikansi  $0,022 < 0,05$ . Maka, disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dosis probiotik starbact terhadap penurunan Parameter TSS.

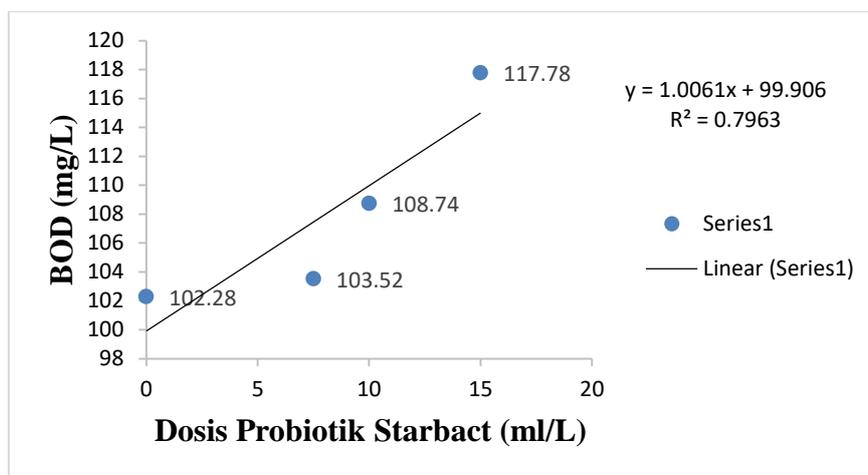
Berdasarkan **Gambar 4.** menunjukkan bahwa kadar TSS pada air lindi tanpa perlakuan mempunyai nilai 52 mg/L dan masih memenuhi baku mutu yang ditetapkan yaitu dengan nilai maksimum 100 mg/L sesuai dengan PerMenLHK RI No 59 Tahun 2016. Setelah dilakukan perlakuan dengan penambahan probiotik starbact dengan melakukan 3 variasi dosis yaitu 7,5 ml/L, 10 ml/L dan 15 ml/L, dapat diketahui bahwa penggunaan probiotik starbact sebanyak 15 ml/L merupakan yang paling efektif mampu menurunkan kadar TSS yaitu turun menjadi 32 mg/L sehingga kadar TSS pada air lindi mempunyai nilai yang lebih rendah dari nilai sebelum perlakuan. Penggunaan probiotik starbact sebanyak 15 ml/L juga merupakan yang paling efisien dari dosis yang lainnya untuk menurunkan kadar TSS pada air lindi yakni mempunyai nilai efisiensi penurunan sebesar 38,46%. Dari gambar grafik di atas bahwa kadar TSS akan terus mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya variasi dosis penambahan probiotik starbact.

Penurunan nilai TSS disebabkan karena bahan pendegradasi Probiotik starbact membantu dalam proses penguraian bahan organik yang masih terdapat di dalam limbah cair. Penurunan TSS juga dapat disebabkan oleh mikroorganisme yang dapat menggunakan padatan tersuspensi dari limbah cair perkembangbiakan dan aktifasinya. Padatan tersuspensi yang berupa bahan-bahan organik akan mengalami pembusukan dan bahan padatannya akan mengapung oleh adanya dorongan gas yang menyebabkan bau busuk dan kotoran (Megasari et al., 2012). Selain itu, (Doraja et al., 2012) menjelaskan bahwa bahan organik kompleks dihidrolisis menjadi organik sederhana (asam organik). Nilai TSS akan turun karena bahan organik yang berukuran besar diubah menjadi ukuran yang lebih kecil (proses degradasi) serta asam organik diubah menjadi karbon dioksida ( $CO_2$ ) dan metana ( $CH_4$ ). Hal ini menyebabkan nilai TSS akan

turun karena bahan organik telah terdegradasi secara sempurna menjadi gas. Bakteri pengurai bahan organik yang terkandung di dalam Probiotik Starbact adalah *Lactobacillus sp.* dan *Saccharomyces sp.* yang berfungsi mendegradasi bahan organik. *Nitrisomonas sp.* merombak amonia menjadi nitrit dan *Nitrobacter sp.* merubah nitrit menjadi nitrat (Restuhadi et al., 2017).

### Kadar *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*

*Biochemical Oxygen Demand (BOD)* ialah jumlah oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme untuk mendegradasi bahan organik yang ada di dalam air limbah.



**Gambar 5.** Grafik Regresi Korelasi Parameter BOD  
(Hasil penelitian, 2023)

Pada **Gambar 5.** menunjukkan bahwa berdasarkan data yang diperoleh maka hasil perhitungan garis regresi yang dihasilkan adalah  $y = 1,0061x + 99,906$  dan hasil perhitungan korelasi diperoleh  $r = 0,8923$  yang berarti hubungan antara kedua variabel X (Jumlah dosis probiotik starbact) dan variabel Y (Hasil uji parameter BOD) masuk ke dalam kategori sangat kuat positif. Adapun nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yaitu 0,7963 yang berarti bahwa kontribusi pengaruh jumlah dosis probiotik starbact terhadap hasil uji parameter BOD memiliki persentase 79,63% sedangkan sisanya sebesar 20,37% dipengaruhi oleh faktor lain. Berdasarkan uji t karena nilai  $t_h = 2,796 < t_t = 4,303$  maka  $H_0$  diterima atau  $H_1$  ditolak serta nilai signifikansi  $0,108 > 0,05$ . Maka, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara dosis probiotik terhadap Parameter BOD. Berdasarkan analisis regresi bahwa kadar BOD akan meningkat seiring dengan bertambahnya variasi penambahan dosis probiotik.

Berdasarkan **Gambar 5.** menunjukkan bahwa kadar BOD pada air lindi tanpa probiotik starbact mempunyai nilai 102,28 mg/L, nilai tersebut masih termasuk tinggi.

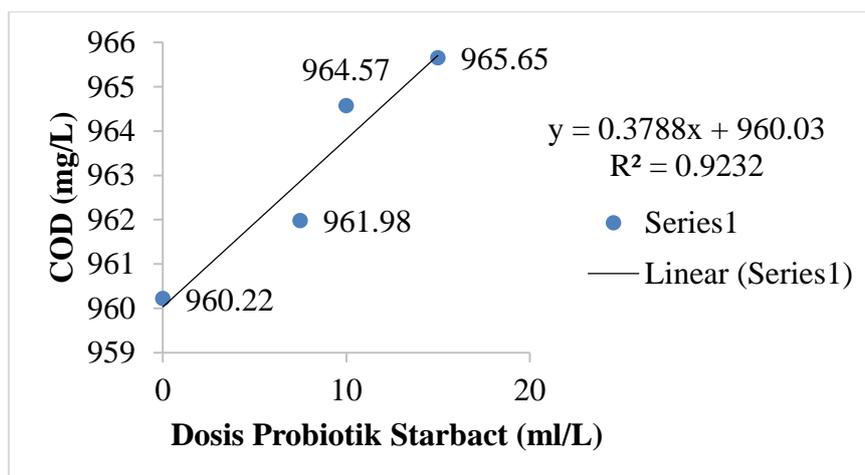
Baku mutu yang ditetapkan yaitu dengan nilai maksimum 150 mg/L. Setelah dilakukan perlakuan dengan probiotik starbact dengan 3 variasi dosis yaitu 7,5 ml/L, 10 ml/L dan 15 ml/L, diketahui bahwa penggunaan probiotik starbact dari 3 variasi dosis tidak efektif dalam menurunkan kadar BOD pada air lindi melainkan nilai BOD menjadi meningkat setelah perlakuan.

Menurut Hanifah, 2019 bahwa kenaikan kadar BOD setelah perlakuan disebabkan karena kemungkinan adanya aktivitas bakteri yang tidak optimal yang selanjutnya terjadi peningkatan proses degradasi menjadi bahan organik. Selain itu, bakteri yang digunakan merupakan bakteri yang telah siap pakai maka tidak bisa diketahui umur bakteri yang ada dan juga tidak mengetahui pada fase mana bakteri tersebut saat digunakan pada pengolahan, kemungkinan terdapat beberapa bakteri yang mati pada saat proses perlakuan sehingga dapat mempengaruhi kadar BOD menjadi meningkat.

Menurut Prawira dkk (2015) terjadinya kenaikan kadar BOD dipengaruhi oleh kandungan nutrient yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroorganisme cukup melimpah sehingga akan terjadi fase pertumbuhan dipercepat (*Exponential growth phase*). Mengingat percobaan pada penelitian ini, bahwa pada masing-masing bak perlakuan tidak ada penambahan nutrient baru yang dapat mendukung kehidupan mikroorganisme, sehingga pada pertengahan waktu penelitian pertumbuhan mikroorganisme telah mencapai titik maksimal terhadap ketersediaan nutrient. Kondisi ini menyebabkan terjadi keseimbangan antara pertumbuhan dan kematian mikroorganisme/bakteri atau sering disebut sebagai *stationary phase* (Hanifah, 2019).

#### **Kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD)**

*Chemical Oxygen Demand* (COD) yaitu jumlah oksigen yang dibutuhkan agar bahan buangan yang ada didalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimiawi atau jumlah total oksigen yang digunakan untuk mengurai bahan organik air limbah secara kimia menjadi  $CO_2$  dan  $H_2O$ .



**Gambar 6.** Grafik Regresi linier kadar COD  
(Hasil penelitian, 2023)

Pada **Gambar 6.** menunjukkan bahwa berdasarkan data yang diperoleh maka hasil perhitungan garis regresi yang dihasilkan adalah  $y = 0,3788x + 960,03$  dan hasil perhitungan korelasi diperoleh  $r = 0,9608$  yang berarti hubungan kedua variabel X (Jumlah dosis probiotik starbact) dan variabel Y (Hasil uji parameter COD) masuk ke dalam kategori sangat kuat positif. Adapun nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yaitu 0,9232 yang berarti kontribusi pengaruh jumlah dosis probiotik starbact terhadap hasil uji parameter COD memiliki persentase 92,32% Sedangkan sisanya sebesar 7,68% dipengaruhi oleh faktor lain. Berdasarkan uji t karena nilai  $t_h = 4,902 > t_t = 4,303$  maka  $H_0$  ditolak atau  $H_1$  diterima serta nilai signifikansi  $0,039 < 0,05$ . Maka, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara dosis probiotik terhadap kenaikan Parameter COD. Berdasarkan analisis regresi bahwa kadar COD akan meningkat seiring dengan bertambahnya variasi penambahan dosis probiotik.

Berdasarkan **Gambar 6.** bahwa kadar COD pada sampel air lindi tanpa probiotik starbact mempunyai nilai 960,22 mg/L, angka tersebut telah jauh melampaui nilai baku mutu yang ditetapkan yaitu dengan nilai maksimum 300 mg/L. Setelah dilakukan perlakuan dengan probiotik starbact dengan melakukan 3 variasi dosis yaitu 7,5 ml/L, 10 ml/L dan 15 ml/L, dapat diketahui bahwa penggunaan probiotik starbact dari 3 variasi dosis tidak efektif dalam menurunkan kadar COD pada air lindi melainkan nilai COD menjadi meningkat beberapa persen setelah dilakukan perlakuan. Nilai COD setelah ditambahkan probiotik starbact mengalami peningkatan sama seperti halnya parameter BOD.

### Perbandingan Efisiensi Penurunan Kadar Air Lindi

Perbandingan efisiensi dilakukan untuk mengetahui perbandingan efisiensi tanpa probiotik starbact dengan perlakuan penambahan probiotik starbact terhadap kadar pH, TSS, BOD, dan COD pada air lindi yang dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Perbandingan Efisiensi Penurunan Kadar Air Lindi

Parameter	Kadar Awal	Baku mutu	Efisiensi variasi dosis probiotik Starbact (ml/L)		
			7,5	10	15
pH	5,41	6-9	6,74	6,96	7,21
TSS	52	100 mg/L	13,79% (44,83)	19,56% (41,83)	38,46% (32)
BOD	102,28	150 mg/L	-2,51% (104,85)	-6,32% (108,74)	-15,15% (117,78)
COD	960,22	300 mg/L	-0,18 % (961,98)	-0,45 % (964,57)	-0,57 % (965,65)

(Hasil Penelitian, 2023)

Keterangan :

Hijau = Hanya memenuhi baku mutu

Biru = Efisiensi paling baik dan memenuhi baku mutu

Kuning = Tidak mengalami penurunan tetapi mengalami peningkatan

Berdasarkan **Tabel 2**, menunjukkan hasil untuk kadar pH pada air lindi setelah dilakukan perlakuan probiotik starbact dengan 3 variasi dosis yang berbeda-beda mampu menghasilkan nilai yang memenuhi baku mutu yang sesuai PerMenLHK RI No 59 Tahun 2016. Hasil efisiensi penurunan kadar TSS dengan penambahan probiotik starbact paling efisien yaitu pada dosis 15 mL dengan nilai efisiensi sebesar 38,46% dibandingkan dengan penambahan probiotik starbact sebanyak 7,5 mL memiliki nilai efisiensi yang cukup rendah yaitu dengan efisiensi 13,79% dan dosis 10 mL dengan efisiensi 19,56%.

Hasil untuk kadar BOD dan COD pada air lindi mengalami kenaikan setelah dilakukan penambahan probiotik starbact, sehingga dengan perlakuan tersebut tidak efisien dalam menurunkan kadar BOD dan COD pada air lindi yang ditunjukkan dengan nilai persentase yang minus. Semakin banyak dosis probiotik yang ditambahkan pada air lindi maka semakin meningkat pula nilai kadar COD dan BOD yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan adanya aktivitas bakteri yang tidak optimal selanjutnya mengakibatkan peningkatan proses degradasi menjadi bahan organik sehingga kemungkinan terdapat bakteri yang mati saat proses pengolahan berlangsung dan menambahkan kadar pencemar pada air lindi (Hanifah, 2019).

## **KESIMPULAN**

Air lindi TPA Cilowong yang dihasilkan tidak dilakukan pengolahan atau perlakuan terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan, maka dari itu diperoleh hasil kadar awal untuk kadar pH sebesar 5,41, TSS 52 mg/L, BOD 102,28, dan COD 960,22 mg/L. Setelah perlakuan dengan penambahan probiotik starbact bahwa dosis yang efisien untuk kadar pH dan TSS terdapat pada dosis 15 mL yaitu kadar pH menjadi 7,21 dan TSS turun menjadi 32 mg/L, tetapi tidak ada dosis yang efektif dalam menurunkan kadar BOD dan COD karena menjadi meningkat setelah perlakuan. Maka dari hasil tersebut terdapat pengaruh yang signifikan dari variasi penambahan probiotik starbact terhadap kadar pH dan TSS. Sedangkan terhadap kadar BOD dan COD tidak terdapat pengaruh.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Damanhuri, E., & Padmi, T. (2010). Diktat Pengelolaan Sampah. *Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung (ITB): Bandung*, 65.
- Doraja, P. H., Shovitri, M., & Kuswyasari, N. D. (2012). Biodegradasi limbah domestik dengan menggunakan inokulum alami dari tangki septik. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 1(1), E44–E47.
- Emalya, N., Munawar, E., Rinaldi, W., & Yunardi, Y. (2020). Landfill leachate management in Indonesia: a review. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 845, No. 1. IOP Publishing.
- Hanifah, N. (2019). *Pengaruh Penambahan Konsentrasi Konsorsium Bakteri Pada Proses Pengolahan Air Lindi Dengan Metode Constructed Wetland Menggunakan Vegetasi Cyperus Papyrus*. Universitas Brawijaya.
- Kholifah, Z. (2018). *Perbedaan Penurunan pH dan TSS pada Air Lindi dengan Menggunakan Poly Aluminium Chlorida (PAC) dan Aluminium Sulfat (Tawas)(Studi di Tempat Pemrosesan Akhir Sampah Kalipancing, Desa Lempeni, Kecamatan Tempeh, Kabupaten Lumajang)* [Skripsi ]. Universitas Jember.
- Lindu, M., Iswanto, B., & Senduk, N. (2018). Penentuan Koagulan Untuk Mengolah Air Lindi Bantar Gebang Menggunakan Koagulan Poly Aluminium Chloride, Tawas Dan Polydiallyl Dimethylammonium Chloride. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 17(1), 34–40.
- Megasari, R., Biyatmoko, D., Ilham, W., & Hadie, J. (2012). Identifikasi keragaman jenis bakteri pada proses pengolahan limbah cair industri minuman dengan

- lumpur aktif limbah tahu. *EnviroScienteeae*, 8(2), 89–101. <http://dx.doi.org/10.20527/es.v8i2.2074>
- Noerfitriyani, E., Hartono, D. M., Moersidik, S. S., & Gusniani, I. (2018). *Leachate characterization and performance evaluation of leachate treatment plant in Cipayung landfill, Indonesia*. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 106, No. 1, p. 012086).
- Nurhidayah, N., & Wahyuningsih, S. (2022). Analisis Pemanfaatan Mikroorganisme Lokal (MOL) Dengan Variasi Standar Mcfarland Pada Pengolahan Limbah Cair Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Gusung Kecamatan Sape Kabupaten Bima. *Sebatik*, 26(1), 41–47. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v26i1.1685>
- Padmavathi, P., K. Sunintha, & K. Veeraiah. (2012). *Efficacy of Probiotics in Improving Water Quality and Bacterial Flora in Fish Ponds*. *African Journal of Microbiology Research*. 6(49): 7471-7478. <https://doi.org/10.5897/AJMR12.496>
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI Nomor P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016 tentang Baku Mutu Lindi Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah.
- Prawira, J., Raza'I T.S., dan Nancy, N. (2015). Efektivitas Sistem Lahan Basah Buatan Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias Iris *Pseudoacorus*. *Jurnal UMRAH*.
- Purwita, L. D., Sari, E. K., Tirtaweningtyas, S., Widiarko, P., & Ramadhan, W. (2022). Proyeksi Pertumbuhan Penduduk dan Kebutuhan Fasilitas Persampahan di Kecamatan Baturaja Timur Kabupaten OKU. *UNBARA Environmental Engineering Journal (UEEJ)*, 3(01), 23-34.
- 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(1), 14–20.
- Restuhadi, F., Zalfiatri, Y., & Pringgondani, D. A. (2017). Pemanfaatan simbiosis mikroalga *Chlorella* sp. dan starbact® untuk menurunkan kadar polutan limbah cair sagu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 11(2), 140–153.
- Reza, P. M. A., & Syuhriatin, S. (2020). Pengolahan Sampah Organik Menggunakan Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucens*) Di Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Lingsar, Kabupaten Lombok Barat. *Lombok Journal Of Science*, 2(3), 27-31
- SNI 6989.2:2019 Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD) Dengan Refluks Tertutup Secara Spektrofotometri
- SNI 6989.11:2019 Cara Uji Derajat Keasaman (pH) Menggunakan pH Meter

SNI 6989.72:2009 Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand/BOD)

SNI 6989.3:2019 Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Solid/TSS) Secara Gravimetri

SNI 6989.59:2008 Metode Pengambilan Contoh Air Limbah

Suleman, N., & Lambayu, N. (2022). Teknik pengolahan Limbah Cair Tahu dengan Penambahan Bakteri Bio treatment. In *Prosiding SENASTITAN: Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan* (Vol. 2. 19-25).

Utomo, B., Qomariyah, S., Wahyudi, A. H., Yulianto, B., & Soeryodarundio, K. (2022). Probiotik Multitalenta *Pseudomonas Fluorescens* (PMPF) untuk menurunkan kadar BOD air limbah Domestik. *AMMA: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(11), 1362–1369.