



---

## Isolasi Dan Penapisan Bakteri Yang Resisten Terhadap Logam Pb (Timbal) Dari Air Tambak Sekitar Bekas Pabrik Peleburan Aki Di Pucuk-Lamongan

Nailus Sa'adah<sup>1</sup>, Denaya Andrya Prasidya<sup>1</sup>, Gading Wilda Aniriani<sup>1</sup>, Rizky Rahadian Wicaksono<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Kesehatan Lingkungan, Universitas Islam Lamongan

Email Korespondensi: [denaya@unisla.ac.id](mailto:denaya@unisla.ac.id)

---

**Diterima: 14 Agustus 2024**  
**Disetujui: 6 Januari 2025**  
**Diterbitkan: 9 Januari 2025**

**Kata Kunci:**

Resisten, Logam berat Pb, Bakteri  
Indigenous, *Bacillus sp.*,  
*Pseudomonas sp.*

---

### ABSTRAK

Industri yang menghasilkan limbah logam berat Pb (Timbal) sangat membahayakan apabila mencemari lingkungan, salah satunya jika mencemari lingkungan perairan yang dimanfaatkan sebagai tambak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan bakteri indigenus yang berada pada tambak tercemar Pb (Timbal) sebagai agen pendegradasi logam berat Pb (timbal). Penelitian ini deskriptif kuantitatif dengan metode rancangan acak lengkap (RAL) menggunakan pola faktor, dengan faktor pertama adalah variasi konsentrasi larutan (10 ppm, 20 ppm, dan 30 ppm) dan faktor ke dua yaitu variasi waktu (0 jam, 4 jam, 8 jam, 12 jam dan 24 jam). Sampel air diambil dari 4 titik lalu dilakukan isolasi, pengamatan makroskopis, mikroskopis, uji biokimia dan uji resistensi. Isolasi dan penapisan bakteri dengan kode isolat T1.T1 (*Bacillus sp 1*), T1.T2 (*Bacillus sp 2*), T2.T1 (*Bacillus sp 3*) dan T2.T2 (*Pseudomonas sp*). Konsentrasi terbaik uji resistensi bakteri menurunkan kadar Pb yaitu 30 ppm. Degradasi Pb dengan konsentrasi 30 ppm pada bakteri *Bacillus sp 1*, *Bacillus sp 2* dan *Bacillus sp 3* mampu mendegradasi logam berat Pb hingga 87 % pada bakteri *Pseudomonas sp* mampu mendegradasi logam berat Pb hingga 90 %.

---

**Received: 14 August 2024**  
**Accepted: 6 January 2025**  
**Published: 9 January 2025**

**Keywords:**

Resistant, Heavy metal Pb,  
Indigenous bacteria, *Bacillus sp.*,  
*Pseudomonas sp.*

---

### ABSTRACT

Industries that produce heavy metal waste Pb (Lead) are very dangerous if they pollute the environment, one of which is if they pollute the aquatic environment which is used as ponds. The aim of this research is to utilize indigenous bacteria in ponds contaminated with Pb (Lead) as agents for degrading the heavy metal Pb (lead). This is a type of experimental research with the research design used being a completely randomized design (CRD) using a factor pattern, with the first factor being variations in solution concentration (10 ppm, 20 ppm, and 30 ppm) and the second factor being time variations (0 hours, 4 hour, 8 hour, 12 hour and 24 hour). Water samples were taken from 4 points and then carried out isolation, macroscopic, microscopic observations, biochemical tests and resistance tests. Isolation and screening of bacteria with isolate codes T1.T1 (*Bacillus sp 1*), T1.T2 (*Bacillus sp 2*), T2.T1 (*Bacillus sp 3*) and T2.T2 (*Pseudomonas sp*). The best concentration for bacterial resistance testing to see a decrease in Pb levels is 30 ppm. Degradation of Pb at a concentration of 30 ppm showed a decrease in the bacteria *Bacillus sp 1*, *Bacillus sp 2* and *Bacillus sp 3* being able to degrade the heavy metal Pb (Lead) up to 87% while the bacteria *Pseudomonas sp* was able to reduce the heavy metal Pb (Lead) up to 90%.

---

## 1. PENDAHULUAN

Peningkatan kegiatan industri yang ada di Indonesia dapat menyebabkan kerusakan lingkungan apabila pengolahan limbah industri tersebut tidak diperhatikan. Limbah industri peleburan aki merupakan penghasil limbah logam berat yang dapat mengganggu keseimbangan lingkungan. Kontaminasi logam berat di lingkungan dapat membahayakan ekosistem dan manusia melalui kontak langsung atau tidak langsung (melalui tanah yang tercemar logam berat dan penurunan kualitas air tanah) (Nora Idiawati, 2013)

Usaha peleburan aki di UD Timah Mandiri Lamongan merupakan usaha ilegal yang berada di lokasi terpencil dengan dikelilingi oleh tambak dan rawa dengan jarak kurang lebih 2 meter, dengan 18 bangunan cerobong beroperasi di Kelurahan Waru Kulon, Kecamatan Pucuk, Kabupaten Lamongan. Aktifitas yang terjadi pada pabrik tersebut adalah pekerja yang menghancurkan aki bekas untuk diambil selnya, kemudian sel di dalam aki dikumpulkan untuk dibakar dengan arang karbon, dengan tiga kali proses pembakaran. Usaha peleburan tersebut sering mendapat protes dari warga sekitar karena akibat dari aroma sulfur yang dikeluarkan dari asap pembakaran yang menyebabkan sesak nafas, bahkan banyak ternak kambing warga yang mati. Pada 4 Agustus Tahun 2021 warga melakukan aksi protes dengan mengancam akan merubuhkan bangunan jika pemilik tidak menutup usaha tersebut, pada 5 Agustus 2021 para pemilik dari pabrik tersebut menandatangani surat pernyataan bahwa pabrik tersebut resmi ditutup (Mongabay berita Lingkungan 2022).

Aki yang sudah tidak terpakai masih bernilai ekonomis jika dilakukan peleburan, dari proses inilah terdapat potensi pencemaran lingkungan (Hindratmo & Rahmani, 2018). Penelitian Adryansyah (2019), menyatakan bahwa akibat dari peleburan aki bekas berdampak pada tanah di Kelurahan Cinangka mengandung Pb sebesar 0,123 mg/l yang lebih besar nilainya dari baku mutu yaitu sebesar 0,05 mg/l. Cairan asam pada aki dibuang langsung ke tanah kemudian meresap sehingga menyebabkan tanah tercemar Pb.

Dampak dari pembuangan industri peleburan aki yang tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu adalah terjadinya pencemaran logam Pb yang dapat mencemari perairan yang berada di lingkungan tersebut seperti sungai, rawa, danau dan tambak, pada tambak yang tercemar logam Pb sangat membahayakan organisme hidup yang ada di tambak misal udang dan ikan, yang akan sangat berbahaya jika dikonsumsi oleh manusia (Susilawati, 2021). Menurut PP MENLH No. 5 Tahun 2014 nilai maksimal logam Pb yang diizinkan sebagai ukuran baku mutu air limbah bagi kawasan industri adalah 0,005 mg/l. Kondisi lingkungan perairan yang tercemar memiliki ciri-ciri nilai pH dan suhu yang tinggi, serta air menjadi berbau dan berwarna (Purnamawati, 2014). Menurut peraturan pemerintah Republik Indonesia No. 51 tahun 2004 baku mutu logam berat Pb pada perairan yang dimanfaatkan sebagai keperluan perikanan yaitu 0,008 mg/l (Rahardja, 2015).

Salah satu organisme yang mampu beradaptasi pada lingkungan yang mengandung logam Pb dengan kadar tinggi adalah mikroorganisme. Berdasarkan Safitri (2023) menyatakan bahwa mikroorganisme dapat bertahan di lingkungan yang mengandung logam berat dengan cara mendegradasi logam berat tersebut. Biodegradasi polutan dengan mikroorganisme dianggap cara yang efektif dan tepat, karena tidak memiliki efek samping terhadap lingkungan yang

dapat menghasilkan racun maupun *blooming* (Rahadi, 2019). Mikroorganisme memiliki kemampuan untuk menghasilkan metabolit yang dapat mendegradasi polutan kompleks menjadi senyawa sederhana. Mikroorganisme yang mampu mendegradasi logam Pb adalah *Bacillus sp* dan *Pseudomonas sp* (Priadie, 2012). Beberapa bakteri juga dilaporkan mampu menyerap logam pb yang berasal dari beberapa genus yang berbeda yaitu *Bacillus sp*, *Pseudomonas putida*, dan *Enterobacter sp* (Anggraeni & Triajie, 2021). Sedangkan golongan fungi yang mampu hidup di lingkungan mengandung Pb adalah jamur *Trichoderma sp* (Yefriwati, 2022).

Isolat bakteri indigenous memiliki kemampuan untuk mendegradasi polutan di air, sehingga tingkat pencemaran air dapat menurun (Tanjung, 2018). Menurut Irawati (2022) bakteri indigenous yang resisten terhadap timbal diharapkan mampu menguraikan timbal dengan cara memanfaatkan timbal sebagai sumber energi. Bakteri indigenous tersebut dapat diisolasi dari lokasi yang tercemar logam Pb, dengan demikian diharapkan bakteri hasil isolasi dapat menjadi agen pendegradasi untuk menyerap timbal dari lingkungan yang tercemar.

Mekanisme degradasi pada bakteri dapat berlangsung secara Ekstraselluler dan Intraseluler, pada mekanisme ekstraselluler Pb yang ada pada lingkungan dapat dikurangi dengan cara membentuk endapan polifosfat atau membentuk ikatan dengan polisakarida ekstraselluler atau polimer alami yang ada pada dinding sel bakteri. Mekanisme ekstraselluler memiliki tujuan untuk membatasi pergerakan logam berat Pb pada dinding sel bakteri, dinding sel dapat berfungsi sebagai penghalang alami bakteri terhadap Pb. Pb yang tidak mengalami pengikatan ekstraselluler akan memasuki sel melalui transporter logam Pb kemudian memasuki degradasi intraseluler. Mekanisme intraseluler Pb dinonaktifkan dengan pengendapan oleh polifosfat, pengikatan dengan metallothienins (MTs) dan sistem *efflux*. Setelah memasuki sel bakteri, Pb yang tidak mengalami pengikatan oleh MTs akan memasuki sistem *efflux*. Sistem *efflux* disebut sebagai mekanisme yang paling efektif dalam mendegradasi logam berat Pb (Agustina, 2023)

Penelitian mengenai isolat bakteri yang berpotensi sebagai pendegradasi logam Pb sudah banyak, namun isolat bakteri yang diisolasi dari air tambak sekitar bekas peleburan aki Kecamatan Pucuk, Kabupaten Lamongan belum dilakukan, sehingga perlu dilakukan penelitian tentang isolasi bakteri indigenous yang berpotensi sebagai pendegradasi Pb untuk mengetahui keragaman jenis bakteri yang bisa sebagai agen pendegradasi logam Pb.

## 2. METODE



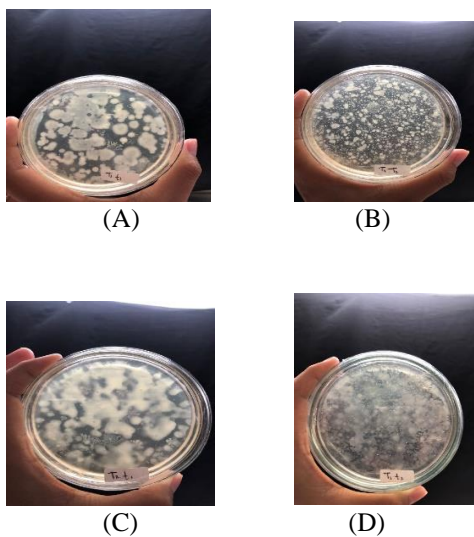
Gambar 1: Lokasi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif, pengumpulan data dengan pengambilan

4 sampel air pada 2 Tambak yang berada di Kecamatan Pucuk, Lokasi ditentukan berdasarkan pada studi kasus dimana tahun 2019 pada lokasi peleburan aki di Pucuk Lamongan, kontaminasi timbal pada air mencapai 0,12 mg/l melebihi nilai ambang batas yakni 0,008 mg/l sehingga penulis melakukan penelitian pada tahun 2024 dengan tujuan ingin mengetahui apakah kadar logam Pb yang ada pada lokasi tersebut mengalami penurunan atau justru mengalami peningkatan (Mongabay Berita Lingkungan 2022). Penelitian ini terdiri dari tahap pengambilan sampel air dan dilakukan tahap pengujian pada laboratorium berupa pengukuran Pb dengan AAS, pH dan Suhu kemudian sampel air diisolasi untuk mendapatkan bakteri indigen yang akan diresistensikan pada konsentrasi larutan Pb 10 ppm, 20 ppm dan 30 ppm. Desain dari penelitian ini adalah true eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan pola faktor, dengan faktor pertama adalah variasi konsentrasi larutan (10 ppm, 20 ppm, dan 30 ppm) dan faktor ke dua yaitu variasi waktu (0 jam, 4 jam, 8 jam, 12 jam dan 24 jam).

### 2.1 Isolasi dan Pemurnian Bakteri

Setelah pengambilan sampel kemudian sampel air di beri label dengan T1.T1, T1.T2, T2.T1 dan T2.T2 kemudian sampel air diambil untuk diujikan kadar Pb, pH dan suhu. disiapkan larutan NA 100 ml lalu direbus dan disterilkan di autoklaf untuk media isolasi bakteri, Kemudian dilakukan pengenceran pada ke 4 sampel tersebut dengan cara pada satu sampel disiapkan 4 tabung reaksi yang masing-masing berisi aquadest steril 9 ml, pada tabung reaksi pertama ditambahkan 1 ml air sampel dan di fortexs sampai homogen dan didapat pengenceran  $10^{-1}$ , dilakukan sampai mendapat pengenceran  $10^{-4}$ , setelah itu pada pengenceran  $10^{-4}$  diambil 1 ml untuk dituangkan pada cawan petri dan dihomogenkan dengan membentuk angka 8, lalu ditambahkan larutan NA setelah itu dihomogenkan membentuk angka 8, hal yang sama juga dilakukan pada sampel air yang lainnya lalu diberi label T1.T1, T1.T2, T2.T1 T2.T2 dan diinkubasi selama 24 jam (Rasyidah, 2023).

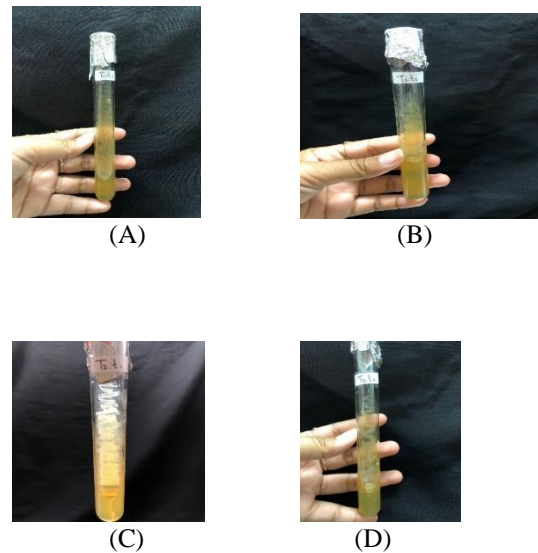


Gambar 2 Hasil Isolasi Bakteri; (A) T1.T1 (Tambak 1. Titik 1); (B) T1.T2(Tambak 2.Titik 2); (C) T2.T1(Tambak 2.Titik 1); (D) T2.T2(Tambak 2.Titik 2)

Gambar 2 setelah diinkubasi selama 24 jam isolat bakteri menunjukkan perbedaan bentuk koloni. kemudian dipilih 1 ose bakteri untuk dilakukan pemurnian dengan cara disiapkan 100 ml larutan NA dan disterilkan di autoklaf, setelah media NA disterilkan kemudian dituangkan pada ke 4 cawan petri dan ditunggu sampai memadat, setelah memadat ambil 1 ose bakteri pada 4 cawan petri yang beri isolat bakteri untuk di streak pada media NA lalu diberi label T1.T1, T1.T2, T2.T1 dan T2.T2 dan diinkubasi selama 24 jam dan diamati. Hasil dari pemurnian didapatkan biakan murni.

### 2.2 Resistensi NA-(Pb(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>) 1 ppm

Setelah mendapat isolat bakteri hasil dari pemurnian kemudian dilakukan uji reistensi bakteri ke media NA + Pb 1 ppm dengan cara mengisi 4 tabung reaksi dengan 9 ml larutan NA + Pb 1 ppm dengan posisi tabung miring dan ditunggu sampai padat, setelah memadat kemudian ambil 1 ose bakteri dari 4 isolat hasil pemurnian untuk di streak pada 4 tabung reaksi miring yang berisi media NA + Pb 1 ppm, lalu beri label T1.T1, T1.T2, T2.T1 dan T2.T2 kemudian diinkubasi selama 24 jam. Isolat bakteri yang sudah dimurnikan kemudian di resistensikan ke NA 1 ppm dengan tujuan agar bakteri bisa beradaptasi sebelum di resistensikan ke pb dengan konsentrasi yang lebih tinggi, setelah diinkubasi selama 24 jam.



Gambar 3 Uji Resistensi NA-(Pb(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>) 1 ppm ; (A) T1.T1 (Tambak 1. Titik 1); (B) T1.T2(Tambak 2.Titik 2); (C) T2.T1(Tambak 2.Titik 1); (D) T2.T2(Tambak 2.Titik 2)

Gambar 3 menunjukkan ke 4 isolat yang berasal dari air tambak mampu tumbuh pada media yang mengandung logam berat Pb 1 ppm. Hal ini sama dengan penelitian (Santika 2023) yang menunjukkan bahwa bakteri *Bacillus* mampu tumbuh pada media yg mengandung logam Pb 1 ppm.

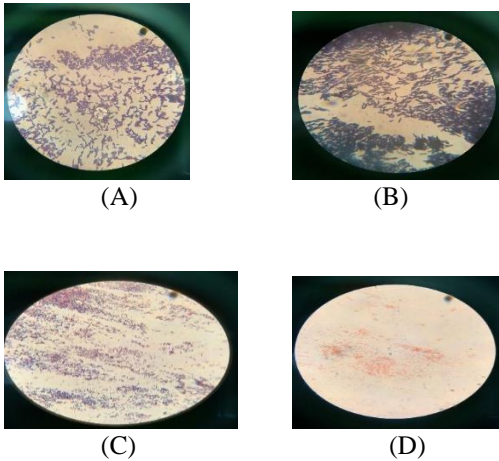
### 2.3 Pengamatan Makroskopis

Pengamatan makroskopis dengan parameter permukaan, tepi, dan warna, parameter tersebut sebagai acuan untuk identifikasi isolat dengan menggunakan Bergeys (Fahrudin 2020). Di dapat isolat bakteri T1.T1 yang memiliki koloni dengan permukaan timbul, memiliki tepi yang berombak dan warna yang kekuning-kuningan, untuk isolat



bakteri T1.T2 koloni nya memiliki permukaan datar, dengan tepi yang berombak dan warna yang kekuning-kuningan, sedangkan isolat bakteri T2.T1 koloni nya permukaannya timbul, memiliki tepi yang berombak dan warna yang kekuning-kuningan, dan untuk isolat bakteri T2.T2 koloninya memiliki permukaan datar, dengan tepi yang berombak dan warna yang kekuning-kuningan.

**2.4 Pengamatan Mikroskopis dengan Pewarnaan Gram**



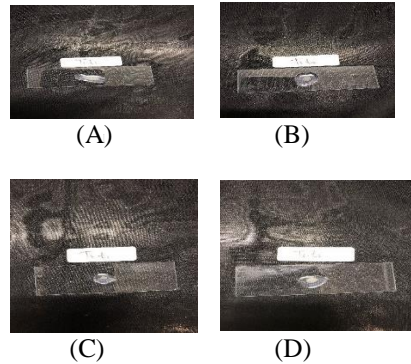
Gambar 4 Hasil Pewarnaan Gram (A) T1.T1 (Tambak 1. Titik 1); (B) T1.T2(Tambak 2.Titik 2); (C) T2.T1(Tambak 2.Titik 1); (D) T2.T2(Tambak 2.Titik 2)

Gambar 4 Pewarnaan gram biasa dilakukan untuk membedakan antara bakteri gram positif dan bakteri gram negatif, isolat T1.T1, T1.T2 dan T2.T1 menunjukkan bakteri dengan gram positif, yang ditandai dengan warna ungu dengan bentuk batang sehingga dari pengamatan mikroskopis ini bakteri bisa dikatakan berasal dari genus *Bacillus sp* Gurav (2015). Sedangkan pada isolate T2.T2 menunjukkan bakteri dengan gram negatif, yang ditandai dengan penampakannya yang berwarna merah dengan bentuk batang sehingga dari pengamatan mikroskopis ini bakteri bisa dikatakan berasal dari genus *Pseudomonas sp* Sukosono (2015). prinsip dari pewarnaan gram yaitu dimana ketika bekteri ditetesi dengan kristal violet maka bekteri dengan gram positif akan menyerap zat warna tersebut sehingga akan berwarna ungu, sedangkan untuk bakteri dengan gram negatif, melepas zat warna kristal violet ketika dicuci dengan alkohol dan kemudian akan menyerap zat warna yang diberikan yaitu safranin sehingga berwarna merah. Dimana pendapat ini didukung dengan pendapat dari Waluyo (2008) yang menyatakan bahwa bakteri dengan gram positif memiliki dinding sel berupa peptidoklikan yang tebal. Saat peluruhan dengan alkohol pori-pori dinding sel menyempit karena terjadi dekolonisasi sehingga dinding sel tetap menahan kristal violet. Sedangkan untuk bakteri dengan gram negatif memiliki 3 lapisan dinding sel, lipid akan tercuci oleh alkohol dan pewarnaan kristal violet akan tercuci, sehingga bakteri dengan gram negatif saat diwarnai dengan safranin akan berwarna merah (Putri & Kusdiyantini, 2018).

**2.5 Identifikasi Bakteri dengan Uji Biokimia**

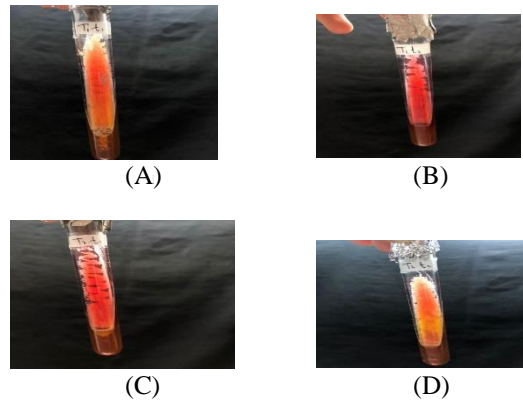
Uji biokimia merupakan cara yang dilakukan untuk mengidentifikasi genus atau spesies suatu bakteri. Selain itu

uji bio kimia juga untuk mengetahui sifat fisiologis bakteri, karena sifat morfologis bakteri dapat tampak serupa bahkan tidak dikenal sehingga dengan melakukan uji biokimia terhadap koloni bakteri dapat mengetahui sifat dan menentukan spesies bakteri (Nasution, 2020).



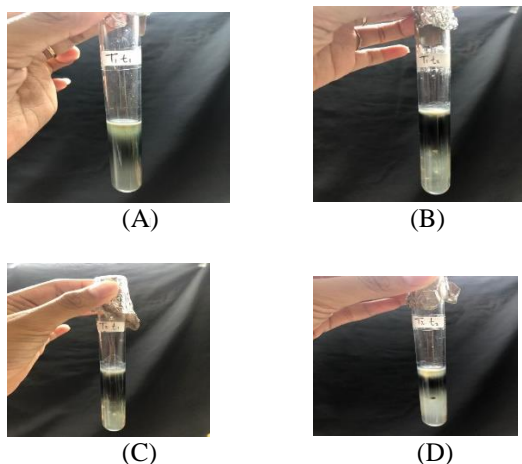
Gambar 5 Uji Katalase (A) T1.T1 (Tambak 1. Titik 1); (B) T1.T2(Tambak 2.Titik 2); (C) T2.T1(Tambak 2.Titik 1); (D) T2.T2(Tambak 2.Titik 2)

Gambar 5 Uji katalase bertujuan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam memproduksi enzim katalase, yang ditandai dengan adanya gelembung jika menunjukkan positif dan tidak ada gelembung jika menunjukkan negatif, setelah bakteri ditetesi dengan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Dari uji katalase menunjukkan ke 4 isolat bakteri tersebut positif enzim katalase (Santika, 2023).



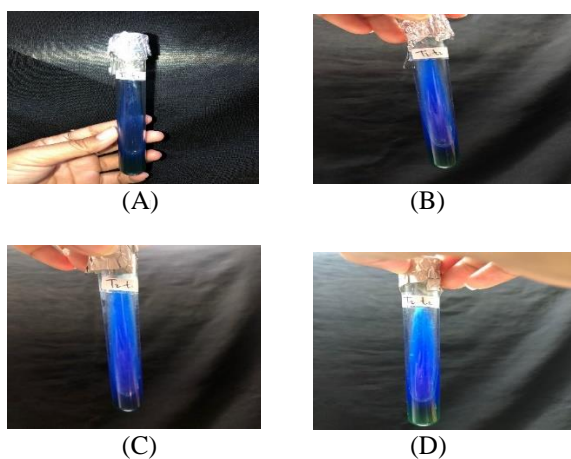
Gambar 6 Uji TSIA (A) T1.T1 (Tambak 1. Titik 1); (B) T1.T2(Tambak 2.Titik 2); (C) T2.T1(Tambak 2.Titik 1); (D) T2.T2(Tambak 2.Titik 2)

Gambar 6 Uji TSIA dilakukan dengan menggunakan media TSIA 6,8 gram yang dilarutkan dengan aquadest steril 100 ml, kemudian disterilkan di autoklaf, setelah itu media tersebut dimasukkan kedalam tabung reaksi, setelah memadat kemudian media ditusuk dengan ose bakteri dan diinkubasi selama 24 jam. setelah diinkubasi selama 24 jam media mengalami perubahan warna menjadi warna merah yang berarti isolate mampu memfermentasi glukosa (Santika, 2023).



Gambar 7 Uji SIM (A) T1.T1 (Tambak 1. Titik 1); (B) T1.T2(Tambak 2.Titik 2); (C) T2.T1(Tambak 2.Titik 1); (D) T2.T2(Tambak 2.Titik 2)

Gambar 7 Uji SIM dilakukan dengan menggunakan media SIM 1,5 gram yang dilarutkan dengan aquadest steril 100 ml, lalu disterilkan di autoklaf, kemudian media SIM dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 10 ml dan ditunggu hingga memadat, kemudian media ditusuk dengan ose bakteri dan diinkubasi selama 24 jam. setelah diinkubasi 4 isolat tersebut menghasilkan H<sub>2</sub>S yang ditandai dengan perubahan warna pada media yang berubah menjadi warna hitam. Setelah ditetesi reagen Erlic sebanyak 3-5 tetes dan didiamkan media SIM tersebut tetap tidak terdapat cincin merah dipermukaan yang menandakan 4 isolat tersebut tidak mengandung indol. Dan juga tidak terjadi kekaburan pada media ditempat tusukan ose yang menandakan tidak terdapat motilitas (Santika, 2023).



Gambar 8 Uji SC (A) T1.T1 (Tambak 1. Titik 1); (B) T1.T2(Tambak 2.Titik 2); (C) T2.T1(Tambak 2.Titik 1); (D) T2.T2(Tambak 2.Titik 2)

Gambar 8 Uji SC (Sinamon Citrate) dilakukan dengan menggunakan media SC 2,4 gram yang dilarutkan dengan aquadest steril 100 ml, lalu disterilkan di autoklaf, kemudian media SC dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditunggu sampai memadat kemudian isolat bakteri ose diusapkan diatas permukaan media dan diinkubasi selama 24 jam. isolat tersebut mengalami perubahan warna dari warna

hijau menjadi warna biru yang menunjukkan bakteri tersebut mampu memanfaatkan sitrat menjadi sumber karbonnya (Santika, 2023).

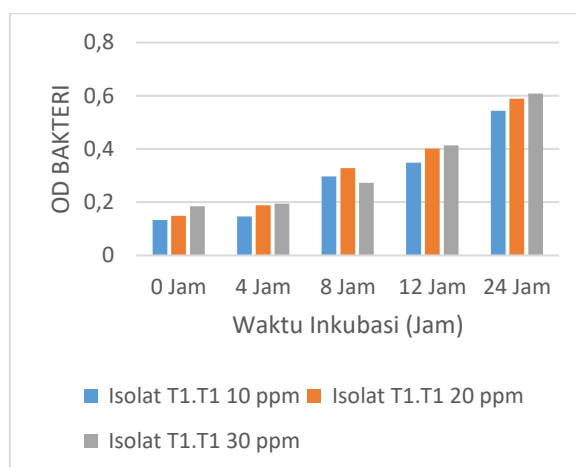
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Uji Resistensi Bakteri Terhadap Pb (Timbal)

Uji resistensi dilakukan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam mempertahankan hidupnya pada media yang mengandung Pb (Timbal). media yang digunakan yaitu Aquadest Steril yang ditambahkan (Pb(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>). pada penelitian ini konsentrasi yang digunakan yaitu konsentrasi Pb 0 ppm, 10 ppm, 20 ppm dan 30 ppm, kemudian diamati nilai OD dan Kurva Pertumbuhan pada spektrofotometer dan diamati setiap 4 jam sekali selama 24 jam (Dawayiah 2020).

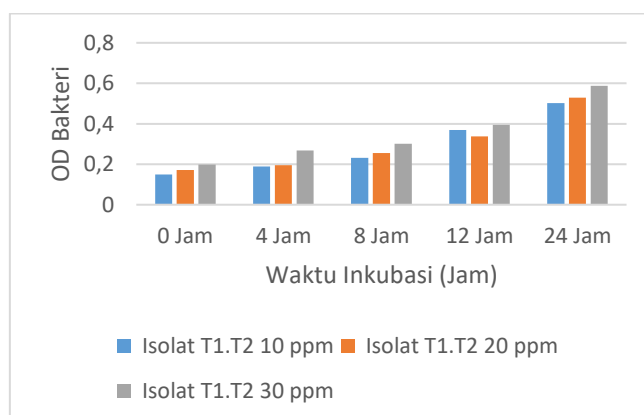
##### 3.1.1 Nilai OD

Nilai OD atau (Optical density) digunakan untuk melihat kepadatan bakteri dengan alat spektrofotometer dengan panjang gelombang 600.



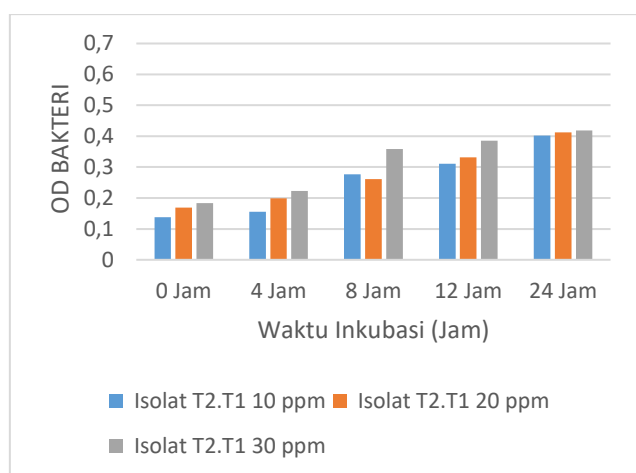
Gambar 9 Nilai OD Isolat T1.T1

Gambar 9 menunjukkan nilai OD tertinggi pada jam ke 0 yaitu pada konsentrasi 30 ppm, 20 ppm, 10 ppm. Pada jam ke 4 nilai OD tertinggi pada konsentrasi 30 ppm untuk konsentrasi 20 ppm dan 10 ppm memiliki sedikit selisih. Pada jam ke 8 nilai OD tertinggi pada yaitu pada konsentrasi 20 ppm, 10 ppm, 30 ppm. Pada jam ke 12 nilai OD tertinggi pada yaitu pada konsentrasi 30 ppm, 20 ppm, 10 ppm. Dan pada jam ke 24 nilai OD tertinggi pada yaitu pada konsentrasi 30 ppm, 20 ppm, 10 ppm.



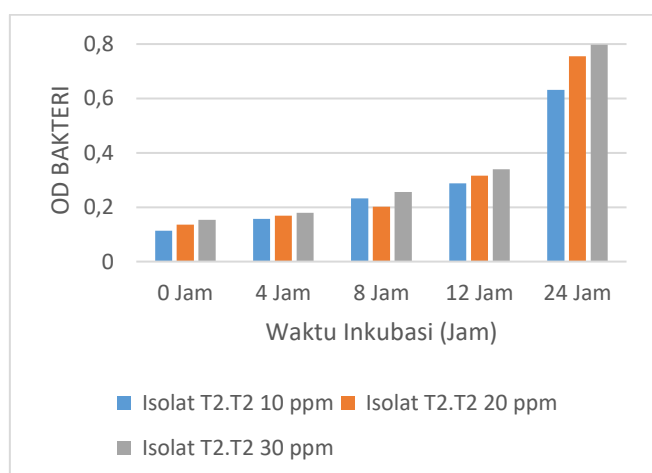
Gambar 10 Nilai OD Isolat

Gambar 10 menunjukkan nilai OD tertinggi pada jam ke 0 yaitu pada konsentrasi 30 ppm, 20 ppm, 10 ppm. Pada jam ke 4 nilai OD tertinggi pada konsentrasi 30 ppm untuk konsentrasi 20 dan 10 memiliki sedikit selisih. Pada jam ke 8 nilai OD tertinggi pada yaitu pada konsentrasi 30 ppm, 20 ppm, 10 ppm. Pada jam ke 12 nilai OD tertinggi pada yaitu pada konsentrasi 30 ppm, 10 ppm, 20 ppm. Dan pada jam ke 24 nilai OD tertinggi pada yaitu pada konsentrasi 30 ppm, 20 ppm, 10 ppm.



Gambar 11 Nilai OD Isolat T2.T1

Gambar 11 menunjukkan nilai OD tertinggi pada jam ke 0 yaitu pada konsentrasi 30 ppm, 20 ppm, 10 ppm. Pada jam ke 4 nilai OD tertinggi pada konsentrasi 30 ppm, 20 ppm dan 10 ppm. Pada jam ke 8 nilai OD tertinggi pada yaitu pada konsentrasi 30 ppm, 10 ppm, 20 ppm. Pada jam ke 12 nilai OD tertinggi pada yaitu pada konsentrasi 30 ppm, 20 ppm, 10 ppm. Dan pada jam ke 24 nilai OD tertinggi pada yaitu pada konsentrasi 30 ppm, 20 ppm, 10 ppm.



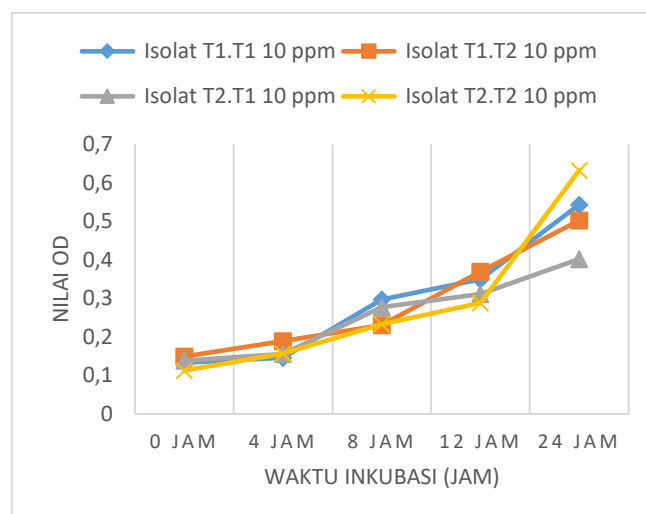
Gambar 12 Nilai OD Isolat T2.T2

Gambar 12 menunjukkan nilai OD tertinggi pada jam ke 0 yaitu pada konsentrasi 30 ppm, 20 ppm, 10 ppm. Pada jam ke 4 nilai OD tertinggi pada konsentrasi 30 ppm 20 ppm dan 10 ppm. Pada jam ke 8 nilai OD tertinggi pada yaitu pada konsentrasi 30 ppm, 10 ppm, 20 ppm. Pada jam ke 12 nilai OD

tertinggi pada yaitu pada konsentrasi 30 ppm, 20 ppm, 10 ppm. Dan pada jam ke 24 nilai OD tertinggi pada yaitu pada konsentrasi 30 ppm, 20 ppm, 10 ppm.

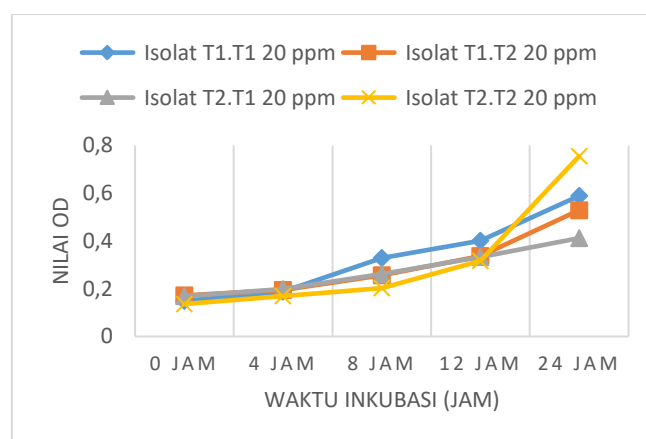
Dari ke 4 isolat menunjukkan bahwa nilai OD tertinggi pada konsentrasi 30 ppm pada jam ke 24 jam. Hal ini bisa dikarenakan semakin tinggi konsentrasi larutan Pb, maka akan semakin besar tekanan pada isolat bakteri untuk menseleksi diri agar bisa resisten pada Pb. Untuk waktu jam ke 24 menunjukkan nilai OD lebih tinggi dikarenakan tingkat kepadatan bakteri yang masih terus membelah, hal ini sesuai dengan penelitian (Rohmah, 2017).

### 3.1.2 Kurva Pertumbuhan Bakteri



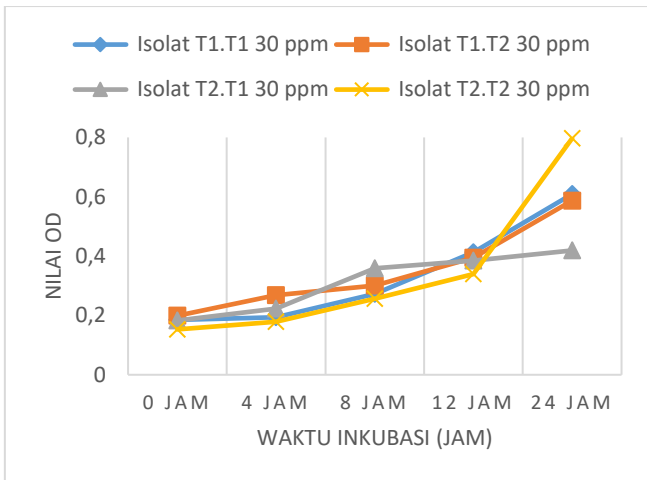
Gambar 13 Kurva Pertumbuhan Bakteri 10 ppm

Gambar 13 menunjukkan pertumbuhan bakteri pada isolat T2.T2 lebih cepat dibanding 3 isolat yang lain, pada isolat T1.T1 dan T1.T2 memiliki pertumbuhan bakteri yang sama, pada isolat T2.T1 pertumbuhan bakteri cenderung lebih lambat.



Gambar 14 Kurva Pertumbuhan Bakteri 20 ppm

Gambar 14 menunjukkan pertumbuhan bakteri pada isolat T2.T2 lebih cepat dibanding isolat T1.T1 dan T1.T2, pada isolat T2.T2 pertumbuhan bakteri cenderung lebih lambat.



Gambar 15 Kurva Pertumbuhan Bakteri 30 ppm

Gambar 15 menunjukkan pertumbuhan bakteri pada isolat T2.T2 lebih cepat dibanding isolat T1.T1 dan T1.T2, sedangkan pada isolat T2.T2 pertumbuhan bakteri cenderung lebih lambat.

Kurva pertumbuhan bakteri digunakan untuk melihat pertumbuhan bakteri, setelah diinkubasi selama 24 jam ternyata ke 4 isolat masih menunjukkan fase log atau fase pertumbuhan. Dan dari keempat isolat tersebut menunjukkan bahwa fase pertumbuhan paling cepat ada pada isolat T2.T2, T1.T1, T1.T2 dan T2.T1 paling lambat pertumbuhan bakterinya.

### 3.2 Uji Penurunan Kadar Pb oleh Bakteri (Timbal)

Menurut Rohmah (2017) uji penurunan dilakukan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam menurunkan kadar Pb, perhitungan konsentrasi logam Pb untuk perhitungan % penurunan, sesuai dengan persamaan:

$$D = \frac{C(a) - C(b)}{C(a)} \times 100$$

Keterangan: D = Daya penurunan kadar Pb

Cs = Pb yang kadarnya berkurang (ppm)

C(a) = Konsentrasi awal Pb (ppm)

C(b) = Konsentrasi Akhir Pb (ppm)

1. T1.T1:  $30,00 - 3,690 = 26,31 / 30,00 \times 100 = 87 \%$
2. T1.T2:  $30,00 - 3,754 = 26,24 / 30,00 \times 100 = 87 \%$
3. T2.T1:  $30,00 - 3,800 = 26,20 / 30,00 \times 100 = 87 \%$
4. T2.T2  $30,00 - 2,859 = 27,14 / 30,00 \times 100 = 90 \%$

Berdasarkan uji penurunan menunjukkan penurunan kadar logam berat oleh bakteri *Bacillus Sp 1*, *Bacillus Sp 2*, dan *Bacillus Sp 3* mampu menurunkan kadar Pb sampai 87% sedangkan untuk bakteri *Pseudomonas* mampu menurunkan kadar Pb sampai 90% hal ini sejalan dengan penelitian Anggraeni & Triajie (2021), yang menyatakan bahwa isolat bakteri *Bacillus* dan *Pseudomonas* mampu menurunkan kadar Pb sekitar 87,5% sampai 97,3%. Alasan mengapa bakteri *Pseudomonas sp* tingkat penurunan kadar logam berat Pb nya lebih besar di banding dengan ke 3 bakteri *Bacillus sp* dikarenakan bakteri *Pseudomonas sp* diambil dari sampel air dengan kadar logam berat paling tinggi dibanding dengan 3 bakteri *Bacillus sp* yang diambil dari 3 sampel air berbeda dengan kadar yang lebih rendah. Sehingga kemampuan bakteri dalam mempertahankan hidupnya lebih besar.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa didapat isolat bakteri yang mampu resisten terhadap NA Pb 1 ppm. mendapatkan 4 isolat bakteri yang mampu resisten terhadap logam berat Pb 30 ppm dan mendapatkan 4 isolat bakteri yang mampu mendegradasi Pb pada konsentrasi 30 ppm dengan penurunan pada bakteri *Bacillus sp 1*, *Bacillus sp 2* dan *Bacillus sp 3* sampai 87 % sedangkan pada bakteri *Pseudomonas sp* mampu mereduksi logam berat Pb (Timbal) hingga 90 %.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang terkait dalam penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adryansyah, A. (2019). Pemulihan Lahan Terkontaminasi dari Kegiatan Peleburan Aki Bekas Tanpa Izin di Desa Cinangka, Kabupaten Bogor. *Ijeem - Indonesian Journal of Environmental Education and Management*, 4, 1–10. <https://doi.org/10.21009/IJEEM.041.01>
- Agustina, C. S. T., & Lisdiana, L. (2023). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pendegradasi Logam Timbal (Pb) di Perairan Teluk Lamong Surabaya Isolation and Characterization of Lead ( Pb ) Degrading Bacteria in Lamong Bay , Surabaya. *LenteraBio*, 12, 101–106.
- Anggraeni, A., & Triajie, H. (2021). Uji Kemampuan Bakteri ( *Pseudomonas Aeruginosa*) Dalam Proses Biodegradasi Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb), Di Perairan Timur Kamal Kabupaten Bangkalan. *Juvenil:Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 2(3), 176–185. <https://doi.org/10.21107/Juvenil.V2i3.11754>
- Dede Nela Safitri, Rasyidah, U. M. (2023). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Indigenous Yang Berpotensi Sebagai Agen Bioremediasi Logam Berat Timbal (Pb) Pada Air Lindi ( Leachate ). *Best Journal*, 6(2), 878–884.
- Fitrah Tanjung, C., Effendi, I., & Elizal, E. (2018). Growth of Heterotrophic Bacteria in Sea Water Polluted By Rinso Detergent. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 1(1), 58–65. <https://doi.org/10.31258/ajaoas.1.1.58-65>
- Hindratmo, B., & Rahmani, R. (2018). *Lamongan blood lead levels of elementary students around used battery smelters in Tangerang dan Lamongan*. 93–101.
- Irawati, W., Ambarita, P. P., Sihombing, D. L., Ruth Advenita, V. E. S., & Marvella, E. B. (2022). Isolation and characterization of indigenous copper resistant bacteria from Yogyakarta tannery factory waste. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(3), 795–802. <https://doi.org/10.29303/jbt.v22i3.3621>
- Lingkungan, B. (n.d.). *Berita Lingkungan | Fokus*.
- Nasution, M. Y., Pulungan, A. S. S., Chairani, F., & Wulandari, W. (2020). Isolasi Dan Identifikasi Biokimia Bakteri Asal Sungai Batang Gadis Sumatera Utara. *Jurnal Biosains*, 6(3), 109. <https://doi.org/10.24114/jbio.v6i3.21826>
- Nora Idiawati, Annisa Triantie, & Nelly Wahyuni. (2013). Pemisahan Timbal (Pb) dalam Galena dengan Metode Flotasi Menggunakan Deterjen. *Positron*, III(1), 1–5.
- Priadie, B. (2012). Teknik Bioremediasi Sebagai Alternatif Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air. *Jurnal IlmuLingkungan*, 10(1), 38.



- <https://doi.org/10.14710/jil.10.1.38-48>
- Purnamawati, F. S., Soeprbowati, T. R., & Izzati, M. (2014). Potensi *Chlorella vulgaris* Beijerinck Dalam Remediasi Logam Berat Cd Dan Pb Skala Laboratorium. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 16(2), 102. <https://doi.org/10.14710/bioma.16.2.102-113>
- Putri, A. L., & Kusdiyantini, E. (2018). Isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat dari pangan fermentasi berbasis ikan (Inasua) yang diperjualbelikan di Maluku-Indonesia. *Jurnal Biologi Tropika*, 1(2), 6. <https://doi.org/10.14710/jbt.1.2.6-12>
- Rahadi, B., Susanawati, L. D., & Agustianingrum, R. (2019). Bioremediasi Logam Timbal (Pb) Menggunakan Bakteri Indigenous Pada Tanah Tercemar Air Lindi (Leachate). *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 6(3), 11–18. <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2019.006.03.2>
- Rahardja, R. J. T. S. A. B. S. (2015). Studi Bioakumulasi Timbal (Pb) pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forskall) di Tambak Sekitar Perairan Sungai Buntung, Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 7(Vol. 7 No. 1 (2015): Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan), 115–120.
- Safitri, F. (2023). Bakteri Penyerap Logam Timbal ( Pb ) Dari Sedimen Dan Kerang Hijau , Di Laut Banyu Urip Ujung Pangkah , Gresik Bacteria Absorbing Metal Lead ( Pb ) From Sediments And Green. *Jaa*, 8(2014), 1–5.
- Santika, S. A., Prasidya, D. A., Sulistiono, E., Savira, M., & Putri, A. (n.d.). *Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Limbah Cair yang Terpapar Logam Pb Pabrik Silika Kawasan Pasuruan Industrial Estate Rembang ( PIER ) PENDAHULUAN Kabupaten Pasuruan memiliki sejumlah industri yang terletak di kawasan PIER ( Pasuruan Industrial Estate Rem. 1, 1–5.*
- Susilawati, D., Widowati, H., & Sulistiani, W. S. (2021). Pengaruh Variasi Perendaman Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Dalam Asam Buah Alami Terhadap Penurunan Kadar Timbal (Pb) Di Tambak Tradisional Pasir Sakti Lampung Timur. *Biolova*, 2(2), 134–143. <https://doi.org/10.24127/Biolova.V2i2.1011>
- Yefriwati, Agustamar, Karmaita, Y., Latifa, D., & Yubniati. (2022). Identifikasi Mikroorganisme Indigenous Pada Lahan Bekas. *Proceeding Applied Business and Engineering Conference*, 3(2), 17–19.