

**BAKTOREMEDIASI AMONIA KOLAM PAKAR  
MENGUNAKAN *Acinetobacter radioresistens*  
(*BACTOREMEDIATION OF AMONIA USING *Acinebacter*  
*radoresistens**)**

**Nia Rossiana<sup>1</sup>, Keukeu Kaniawati Rosada<sup>2</sup>, Adinda Shabilanisa<sup>3</sup>, Sri  
Rejeki Rahayu Ningsih<sup>4</sup>**

**<sup>1,2,3,4</sup>Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu  
Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran  
Jalan Raya Bandung Sumedang Km-21  
Jatinangor Sumedang 45363**

Email: [nia.rossiana@unpad.ac.id](mailto:nia.rossiana@unpad.ac.id)

**ABSTRAK**

Amonia merupakan salah satu zat toksik yang dapat menyebabkan kematian pada biota air dan gangguan kesehatan pada manusia. Hasil pengujian amonia pada air Kolam Pakar sebesar 1,5 mg/L yang melebihi syarat baku mutu PP No. 22 Tahun 2021 Kelas I. Salah satu metode untuk menurunkan kadar amonia dalam suatu perairan adalah dengan baktoremediasi. Baktoremediasi merupakan teknik remediasi untuk degradasi polutan organik maupun anorganik menggunakan bakteri. Bakteri *Acinetobacter radioresistens* merupakan kelompok bakteri nitrifikasi indigenous Kolam Pakar yang memiliki kemampuan untuk menurunkan kadar amonia dengan memanfaatkan amonia sebagai sumber nutrisinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi bakteri *A. radioresistens* dalam menurunkan kadar amonia pada air Kolam Pakar. Metode penelitian ini adalah deskriptif eksperimental yang terdiri dari uji pendahuluan dan uji eksperimental. Parameter utama dalam penelitian ini adalah kadar amonia yang dianalisis berdasarkan SNI 06-6989.30-2005. Selanjutnya, parameter pendukung adalah nilai pH, suhu, nilai DO, nilai BOD, dan jumlah total bakteri pada setiap sampel uji yang dianalisis setiap lima hari. Data penurunan amonia dianalisis secara statistik menggunakan ANAVA. Sementara, parameter pendukung dianalisis secara deskriptif. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini adalah bakteri *A. radioresistens* mampu menurunkan kadar amonia secara signifikan sebesar 47,8% selama 15 hari waktu inkubasi pada air Kolam Pakar Tahura Ir. H. Djuanda Kota Bandung.

**Kata kunci:** Amonia, Bakteri *Acinetobacter radioresistens*, Bakteri Nitrifikasi, Baktoremediasi, Kolam Pakar

**ABSTRACT**

*Ammonia is one of the toxic substances that can cause death in aquatic biota and health problems in humans. The results of the ammonia test in the Kolam Pakar are 1.5 mg/L which exceeds the quality standard requirements of PP No. 22 of 2021 Class I. One of the methods to reduce ammonia levels in waters is bactoremediation.*

*Bactoremediation is a remediation technique for the degradation of organic and inorganic pollutants using bacteria. Acinetobacter radioresistens is a group of nitrifying bacteria from the Kolam Pakar which has the ability to reduce ammonia levels by utilizing ammonia as a source of nutrition. This study aims to determine the potential of A. radioresistens bacteria in reducing ammonia levels in water of the Kolam Pakar. This research method is experimental exploratory which consists of preliminary test and experimental test. The main parameter in this study was the level of ammonia which was analyzed based on SNI 06-6989.30-2005. Furthermore, the supporting parameters were the pH value, temperature, DO value, BOD value, and the total number of bacteria in each test sample which were analyzed every five days. Ammonia reduction data were analyzed statistically using ANOVA. Meanwhile, the supporting parameters were analyzed descriptively which were reported in the form of tables and graphs. The results obtained in this study were A. radioresistens bacteria were able to significantly reduce ammonia levels by 47.8% for 15 days of incubation in the water of Kolam Pakar*

**Keywords:** Ammonia, Acinetobacter radioresistens bacteria, Nitrifying bacteria, Bactoremediation, Kolam Pakar.

## **PENDAHULUAN**

Kolam Pakar merupakan kolam buatan seluas 1,15 Ha yang digunakan sebagai tempat penampungan air dari Sungai Cikapundung untuk memutar turbin PLTA Dago Bengkok. Kualitas air di Kolam Pakar mengalami penurunan karena banyak terdapat limbah organik dan limbah ternak yang berasal dari peternakan di desa yang berada di atas Tahura. Selain limbah ternak, masyarakat sekitar sungai masih membuang sampah domestik langsung ke badan sungai sehingga menyebabkan banyak sampah menggenang di Kolam Pakar.

Akumulasi bahan pencemar dapat menyebabkan tingginya zat toksik dalam ekosistem perairan, contohnya adalah amonia (NH<sub>3</sub>) (Said dan Muhammad, 2014). Kandungan amonia yang tinggi akan bersifat racun terhadap biota air tawar karena akan menyebabkan kerusakan insang dan hilangnya kemampuan pengikatan oksigen dalam darah (Said dan Muhammad, 2014). Selain itu, gas amonia yang terhirup dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia seperti iritasi mata, mual, sakit kepala, sensasi terbakar pada kulit, gangguan saluran pernapasan, dan dapat menyebabkan kematian (Gandu *et al.*, 2015; Tsang *et al.* 2017). Amonia bersifat korosif sehingga dapat menyebabkan korosi pada pipa air

dan alat-alat yang terbuat dari tembaga/timah (Cahyono, 2017) pada PLTA Bengkok. Berdasarkan hasil pengujian kualitas air pada Kolam Pakar didapatkan kadar amonia sebesar 1,5 mg/L yang melebihi syarat baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Kelas I untuk kadar amonia air sungai yaitu sebesar 0,1 mg/L.

Salah satu metode untuk memulihkan kembali perairan yang tercemar amonia adalah dengan bioremediasi menggunakan bakteri atau disebut baktoremediasi. Baktoremediasi merupakan teknik remediasi yang bertujuan untuk mendegradasi polutan organik maupun anorganik dengan menggunakan bakteri (Melati, 2020). Bakteri nitrifikasi merupakan bakteri yang memiliki kemampuan untuk mengoksidasi amonia yang bersifat toksik menjadi nitrat yang merupakan sumber nutrisi bagi tumbuhan.

Berdasarkan uraian pada latar belakang maka akan dilakukan penelitian baktoremediasi air Kolam Pakar untuk menurunkan kadar amonia menggunakan bakteri indigenus. Penelitian ini diharapkan dapat menurunkan kandungan amonia pada air Kolam Pakar sehingga air tersebut menjadi tidak toksik terhadap biota air dan korosif bagi instalasi PLTA Dago Bengkok.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Departemen Biologi, Universitas Padjadjaran. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif eksperimental. Metode deskriptif digunakan pada tahap uji pendahuluan sementara uji eksperimental dilakukan dengan menggunakan RAL pola faktorial 3x4 dengan tiga kali pengulangan. Faktor I merupakan kombinasi konsentrasi isolat bakteri dan jenis air yang terdiri dari 3 taraf yaitu air kolam pakar dipasteurisasi tanpa penambahan bakteri (k1), air kolam pakar tidak dipasteurisasi tanpa penambahan bakteri (k2), dan air kolam pakar dipasteurisasi dengan penambahan 10% isolat bakteri nitrifikasi (k3). Faktor II merupakan waktu degradasi yang terdiri dari 4 taraf yaitu hari ke-0 (t0), hari ke-5 (t1), hari ke-10 (t2), dan hari ke-15 (t3).

## Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan pada penelitian ini terdiri atas isolasi, skrining, dan karakterisasi morfologi bakteri nitrifikasi. Isolasi bakteri nitrifikasi dilakukan dengan memasukkan 1 mL sampel air Kolam Pakar ke dalam 50 mL medium spesifik nitrifikasi sebagai skrining tahap 1 dan dikocok menggunakan *orbital shaker* selama 5 hari. Selanjutnya dilakukan pengenceran bertingkat sampai  $10^{-9}$  dan tiga pengenceran terakhir ditumbuhkan pada medium spesifik nitrifikasi dengan metode *pour plate*. Kemudian diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 48 jam (Seniati dkk., 2019). Selanjutnya dilakukan skrining bakteri nitrifikasi dengan menentukan jenis bakteri yang dominan yaitu berdasarkan perhitungan jumlah bakteri dari setiap koloni yang berbeda pada kultur bakteri hasil pengenceran dan berdasarkan kemampuan bakteri dalam menurunkan kadar amonia. Koloni yang berbeda ditentukan berdasarkan perbedaan kenampakan morfologi koloni baik dari segi elevasi, ukuran, warna, tekstur permukaan, garis radial, lingkaran konsentris maupun tetes eksudat (Ed-har dkk., 2017). Sedangkan kemampuan bakteri dalam menurunkan amonia diukur menggunakan metode uji fenat berdasarkan SNI 06-698.30-2005. Koloni bakteri dominan selanjutnya dilakukan pemurnian dan pewarnaan Gram. Isolat bakteri dominan murni kemudian dilakukan identifikasi molekuler dan pembuatan stok kultur isolat nitrifikasi murni.

## Uji eksperimental

Uji eksperimental terdiri atas tahap persiapan dan tahap pengujian. Tahap persiapan terdiri atas pembuatan kurva pertumbuhan bakteri dan pembuatan inokulumstarter cair 10%. Tahap pengujian terdiri atas biodegradasi amonia dan pengukuran parameter. Pembuatan kurva tumbuh bakteri dilakukan dengan metode spektrofotometri. Sebelum pembuatan kurva tumbuh, kurva standar terlebih dahulu dibuat dengan mengukur tingkat kekeruhan bakteri yang dihubungkan dengan jumlah total bakteri. Fase sksponensial yang didapat pada kurva pertumbuhan kemudian diinokulasikan ke dalam medium *Nutrient Broth* (NB) untuk pembuatan inokulum cair 10%. Uji biodegradasi amonia dilakukan dengan isolat bakteri

nitrifikasi sebanyak 10% diinokulasikan ke dalam 75 mL sampel air Kolam Pakar yang telah dipasteurisasi terlebih dahulu kemudian dikocok menggunakan *orbital shaker* dengan kecepatan 150 rpm selama 15 hari.

### **Pengukuran Parameter Uji**

Pengukuran parameter uji dilakukan selama 15 hari dengan interval 0, 5, 10, dan 15 dengan parameter utama yang diukur adalah kadar amonia. Sementara parameter pendukung yaitu suhu, pH, DO, *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan jumlah total bakteri. Kadar amonia diukur menggunakan metode uji fenat berdasarkan SNI 06-698.30-2005. Nilai suhu, DO, dan pH diukur menggunakan alat DO meter dan pH meter serta nilai BOD diukur berdasarkan acuan SNI 06-6989.72 2009. Sementara jumlah total bakteri dihitung menggunakan metode spektrofotometri dengan mengukur tingkat kekeruhan pada panjang gelombang 600 nm (Seniati dkk., 2019).

### **Data Analisis**

Data kadar amonia diuji secara statistik dengan menggunakan uji Analisis Variansi (ANAVA) dua arah menggunakan aplikasi SPSS untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diuji. Kriteria uji: Tolak  $H_0$  jika  $F_{Hitung} > F_{tabel}$ . Jika  $H_0$  ditolak, maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan dengan taraf nyata 5%. Sementara parameter pendukung dianalisis secara deskriptif yang dilaporkan dalam bentuk tabel dan grafik.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

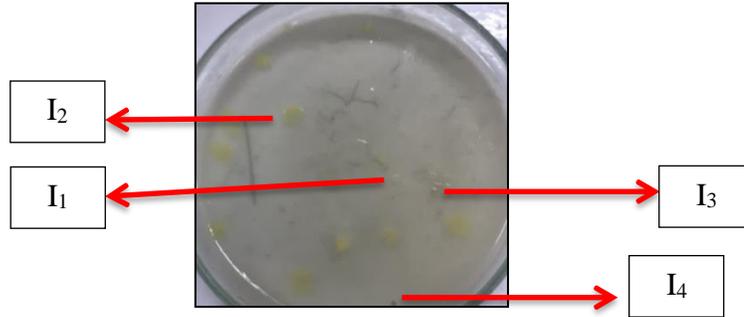
### **Uji Pendahuluan**

#### **Isolasi, Skrining, dan Karakterisasi Morfologi**

Hasil isolasi didapatkan empat isolat bakteri yang memiliki karakter morfologis yang berbeda, yaitu I1, I2, I3, dan I4 yang dapat dilihat pada Gambar 1. Keempat isolat bakteri nitrifikasi tersebut kemudian dilakukan pemurnian dan

pewarnaan Gram untuk mengamati karakteristik markroskopis dan mikroskopis isolat tersebut. Hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis dapat dilihat pada Tabel

4.1 dan Tabel 4.2.



Gambar 1. Isolasi bakteri nitrifikasi pada medium agar nitrifikasi

Makroskopis Isolat Bakteri Nitrifikasi

Morfologi	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>4</sub>
<b>Bentuk</b>	Bulat	Bulat	Tidak beraturan	Bulat
<b>Tepi</b>	Bergelombang	Bergelombang	Bergelombang	Rata
<b>Sudut Elevasi</b>	Datar	Datar	Cembung	Datar
<b>Ukuran</b>	Sedang	Sedang	Besar	Kecil
<b>Penampilan</b>	Mengkilat	Mengkilat	Mengkilat	Mengkilat
<b>Tekstur</b>	Halus	Halus	Halus	Halus
<b>Warna</b>	Putih	Kuning	Coklat	Hitam

Tabel 2 Hasil Pengamatan Mikroskopis Isolat Bakteri Nitrifikasi

Isolat Bakteri	Bentuk sel	Sifat Gram
I <sub>1</sub>	Basil	Positif
I <sub>2</sub>	Basil	Positif
I <sub>3</sub>	Basil	Positif
I <sub>4</sub>	Basil	Positif

Tabel 1 menunjukkan bahwa isolat I1, I2, I3, dan I4 memiliki karakter morfologis yang berbeda berdasarkan bentuk, tepi, sudut elevasi, ukuran, penampilan, tekstur, dan warna. Berdasarkan hasil pengujian pewarnaan Gram, keempat isolat bakteri nitrifikasi tersebut memiliki sifat gram positif dengan bentuk sel basil.

Skrining bakteri nitrifikasi dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan menentukan jenis bakteri dominan dan mengukur kemampuan masing-masing isolat bakteri dalam menurunkan amonia. Hasil skrining bakteri nitrifikasi dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3 Kelimpahan Masing-masing Isolat Bakteri Nitrifikasi (CFU/mL)

<b>Isolat Bakteri</b>	<b>Kelimpahan Bacteri (CFU/mL)</b>
<b>I1</b>	$7,1 \times 10^{-8}$
<b>I2</b>	$1,6 \times 10^{-8}$
<b>I3</b>	$4,0 \times 10^{-7}$
<b>I4</b>	$2,0 \times 10^{-7}$

Tabel 4 Persentase Penurunan Kadar Amonia oleh Isolat Bakteri Nitrifikasi

<b>Isolat bakteri</b>	<b>Amonia awal (mg/L)</b>	<b>Amonia akhir (mg/L)</b>	<b>Persentase penurunan (%)</b>
<b>I1</b>	3.14	2.43	23%
<b>I2</b>	3.14	2.82	10%
<b>I3</b>	3.14	2.98	5%
<b>I4</b>	3.14	2.99	4%

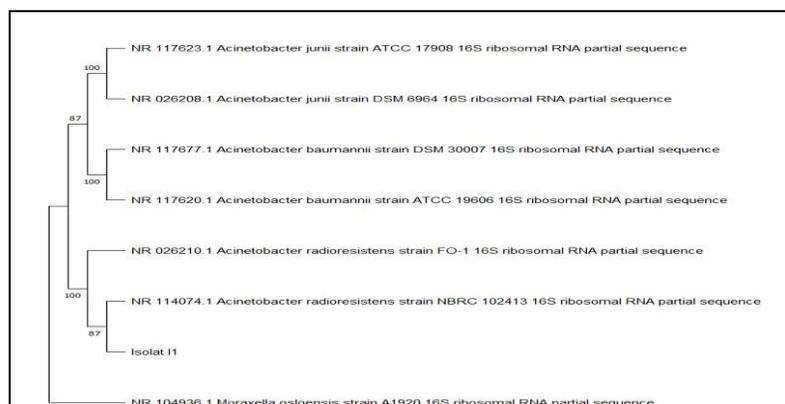
Berdasarkan Tabel 3 dan 4, isolat I1 memiliki dominansi tertinggi karena memiliki kelimpahan paling tinggi dan kemampuan terbaik dalam menurunkan kadar amonia sehingga isolat I1 dipilih sebagai isolat bakteri nitrifikasi terbaik.

### Identifikasi Molekuler Isolat Bakteri Nitrifikasi Terpilih

Isolat terpilih selanjutnya dilakukan identifikasi molekuler. Berdasarkan hasil BLAST pada NCBI (Gambar 2) dan pohon filogenetik (Gambar 3), isolat I1 memiliki kemiripan sebesar 99% dan berada pada cabang yang sama dengan *Acinetobacter*. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa isolat bakteri I1 merupakan *A. radioresistens*.

Subject						Score		Identities	
Accession	Description	Length	Start	End	Coverage	Bit	E-Value	Match/Total	Pct.(%)
NR_114074.1	Acinetobacter radioresistens	1462	2	1462	99	2686	0.0	1458/1461	99

Gambar 2 Hasil BLAST isolat I1 pada NCBI



Gambar 3 Pohon filogenetik isolat I1 dengan 6 spesies terdekat hasil BLAST pada NCBI dan

*Moraxella osloensis* sebagai *out group* dengan bootstrap 1000x

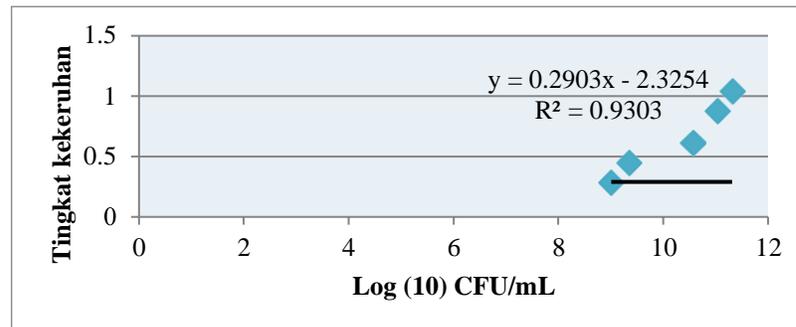
*A. radioresistens* memiliki karakteristik morfologis yaitu berbentuk kokobasil, bertekstur halus, dan memiliki warna koloni putih pada media padat. *A. radioresistens* termasuk ke dalam bakteri Gram negatif yang ditandai dengan dinding sel berwarna merah saat dilakukan pewarnaan Gram (Kurcik dan Trajkovska, 2009).

Hasil pewarnaan Gram yang didapatkan pada penelitian ini adalah *A. radioresistens* memiliki sifat gram positif sehingga tidak sesuai dengan literatur. Doughari *et al.* (2011) menjelaskan bahwa *Acinetobacter* merupakan genus yang sulit untuk dilakukan pewarnaan Gram sehingga akan muncul variasi gram pada satu strain bakteri. *A. radioresistens* merupakan bakteri nitrifikasi heterotrof yang memiliki kemampuan untuk melakukan nitrifikasi heterotrofik dan denitrifikasi aerob untuk mendegradasi amonia, nitrit, dan nitrat secara bersamaan (Liu *et al.*, 2015).

## Uji Eksperimental

### Kurva Standar Bakteri *A. radioresistens*

Data hasil pengamatan dibuat dalam bentuk kurva standar yang dapat dilihat pada Gambar 4. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa hubungan antara nilai absorbansi dengan jumlah total bakteri memiliki pola linier. Hubungan tersebut mempunyai persamaan  $y = 0,2903x - 2,3254$  dengan nilai korelasi ( $r$ ) = 0,9303, dimana setiap peningkatan nilai absorbansi akan diikuti oleh meningkatnya jumlah total bakteri.

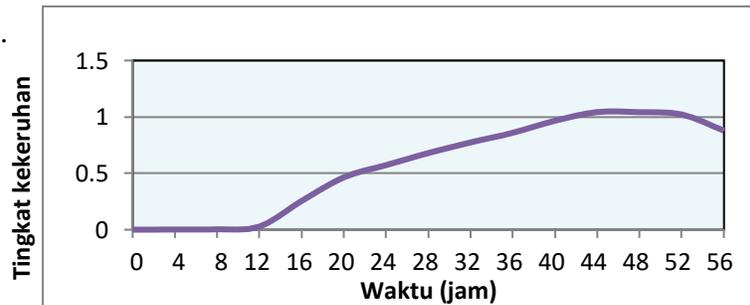


Gambar 4 Kurva standar bakteri *A. radioresistens* pada medium spesifik nitrifikasi

### Kurva Pertumbuhan Bakteri

Kurva pertumbuhan bakteri dibuat dengan mengamati tingkat kekeruhan (OD) menggunakan spektrofotometer setiap 4 jam sekali selama 56 jam. Kemudian jumlah total bakteri dihitung dengan persamaan regresi yang telah diperoleh pada

kurva standar bakteri. Grafik pertumbuhan bakteri nitrifikasi dapat dilihat pada Gambar 5.

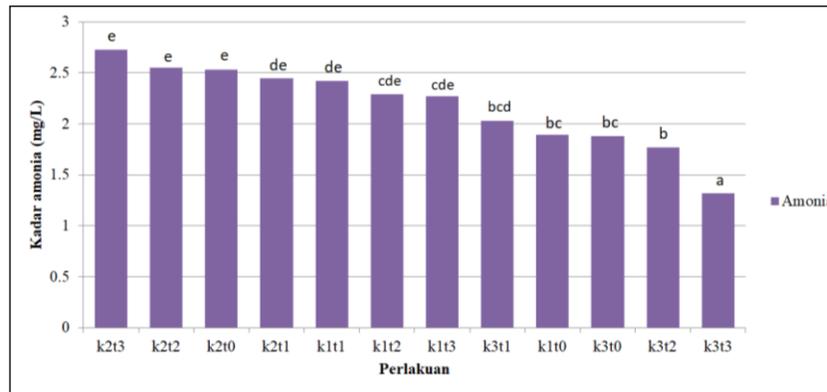


Gambar 5 Kurva pertumbuhan bakteri *A. radioresistens*

Berdasarkan kurva pertumbuhan bakteri *A. radioresistens* dapat diketahui bahwa fase eksponensial bakteri *A. radioresistens* berada pada jam ke-16 sehingga bakteri yang digunakan untuk pembuatan inokulum cair merupakan bakteri yang berumur 16 jam dengan kepadatan sel  $7,7 \times 10^8$  CFU/mL. Pada fase eksponensial, bakteri *A. radioresistens* akan memanfaatkan medium nutrisi untuk proses perbanyak sel.

### Hasil Analisis Statistik Uji Biodegradasi Amonia

Data penurunan kadar amonia dianalisis secara statistik menggunakan ANAVA *two ways* signifikansi  $\alpha = 0,05$  menggunakan aplikasi SPSS (*Statistical Program for Social Science*). Berdasarkan uji ANAVA, didapatkan nilai F hitung > F tabel yang menunjukkan bahwa  $H_0$  ditolak sehingga terdapat pengaruh konsentrasi isolat bakteri, waktu degradasi, dan interaksi konsentrasi isolat bakteri dengan waktu degradasi terhadap parameter uji. Oleh karena  $H_0$  ditolak maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan yang dapat dilihat pada Gambar 6.

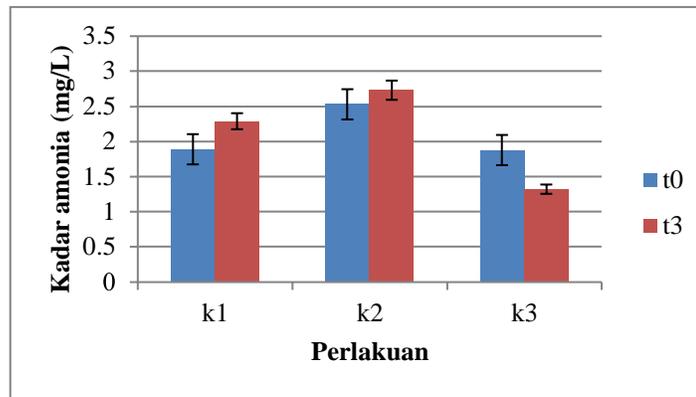


Gambar 6 Hasil uji lanjut Duncan

Berdasarkan uji lanjut Duncan, perlakuan yang menunjukkan beda nyata diantara semua perlakuan adalah k3t3. Hal ini dapat disebabkan pada perlakuan k3t3 terdapat bakteri *A. radioresistens* yang memiliki kemampuan untuk melakukan proses nitrifikasi. Pada proses tersebut, bakteri *A. radioresistens* mengubah amonia menjadi senyawa nitrit dengan enzim amonia monooksigenase (AMO) kemudian senyawa nitrit diubah menjadi nitrat menggunakan enzim nitrat oksidoreduktase (NOR) (Liu *et al.*, 2015). Waktu degradasi amonia yang berpengaruh ialah 15 hari. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perlakuan k3t3 merupakan perlakuan terbaik yang menunjukkan adanya interaksi antara kehadiran bakteri *A. radioresistens* dengan waktu degradasi dalam menurunkan kadar amonia pada air Kolam Pakar.

### Grafik Penurunan Amonia

Grafik penurunan kadar amonia sebelum dan sesudah proses baktoremediasi dapat dilihat pada Gambar 7.

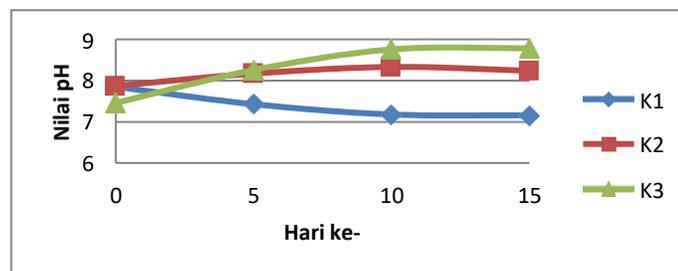


Gambar 7 Kadar amonia sebelum dan sesudah proses baktoremediasi

Gambar 7 menunjukkan bahwa terjadi penurunan dan peningkatan kadar amonia selama proses baktoremediasi. Penurunan kadar amonia terjadi pada perlakuan k3 yaitu sebesar 1.21 mg/L atau 47,8% terhadap kadar amonia awal. Hal initerjadi karena pada perlakuan k3 terdapat bakteri *A. radioresistens* yang bekerja dalam menurunkan kadar amonia.

### Perubahan Nilai Derajat Keasamaan (pH) selama Proses Baktoremediasi Air Kolam Pakar

Derajat keasamaan (pH) merupakan salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri. Hasil pengukuran pH pada proses baktoremediasi dapat dilihat pada Gambar 8.



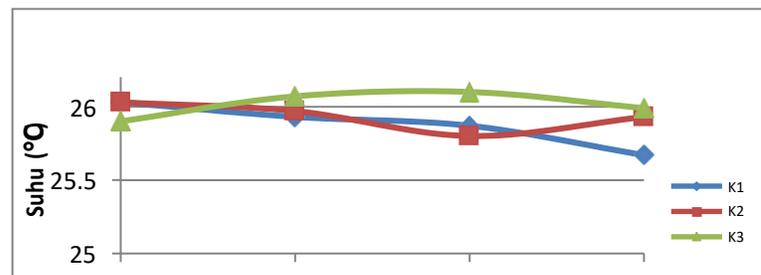
Gambar 8 Perubahan nilai pH selama proses baktoremediasi

Berdasarkan Gambar 8, selama proses baktoremediasi terjadi kenaikan pH pada perlakuan k3 dan k2 serta penurunan pH pada perlakuan k1. Peningkatan pH pada perlakuan k2 dan k3 menunjukkan terjadinya proses biodegradasi bahan organik yang menghasilkan CO<sub>2</sub>, dan air (Iswanto dkk., 2011). Nilai pH pada

perlakuan k3 berkisar antara 7,5-8 yang merupakan nilai optimum untuk proses nitrifikasi (Alkafh dkk., 2021) sehingga proses nitrifikasi pada perlakuan k3 oleh bakteri *A. radioresistens* berlangsung secara optimal.

### Perubahan Nilai Suhu Selama Proses Baktoremediasi

Suhu merupakan salah satu parameter fisika yang perlu diukur selama proses baktoremediasi karena perubahan suhu dapat memengaruhi pertumbuhan mikroorganisme. Hasil pengukuran suhu dapat dilihat pada Gambar 9.

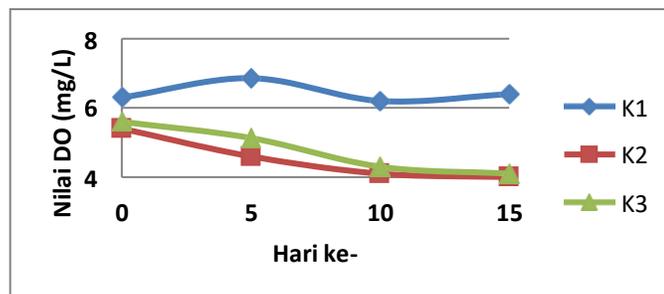


Gambar 9 Perubahan nilai suhu selama proses baktoremediasi

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa suhu selama proses baktoremediasi berkisar antara 25,5°C-26,5°C. Suhu tersebut merupakan pertumbuhan yang optimum bagi bakteri kelompok mesofilik termasuk *A. radiosistens*.

### Perubahan Nilai Dissolve Oxygen (DO) Selama Proses Baktoremediasi

*Dissolve Oxygen* (DO) merupakan salah satu parameter lingkungan yang diperlukan oleh bakteri dalam melakukan proses degradasi aerob. Hasil pengukuran nilai DO selama proses baktoremediasi dapat dilihat pada Gambar 10.

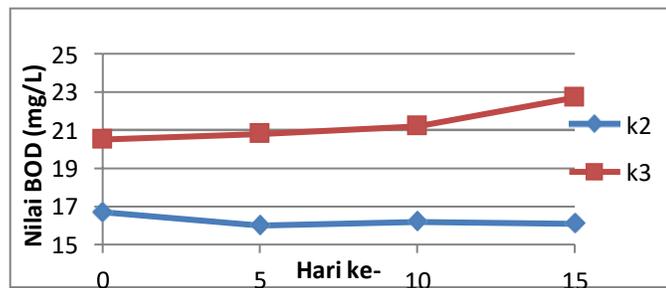


Gambar 10 Nilai DO selama proses baktoremediasi

Berdasarkan Gambar 10 diketahui bahwa perlakuan k2 dan k3 mengalami penurunan nilai DO karena terdapat mikroorganisme yang memanfaatkan oksigen untuk melakukan proses metabolisme aerobik. Pada perlakuan k3, proses nitrifikasi oleh bakteri *A. radioresistens* berlangsung secara aerobik sehingga selama proses baktoremediasi terjadi penurunan nilai DO. Pada perlakuan k1 terjadi kenaikan nilai DO akibat dari adanya aerasi selama 15 hari dan tidak terdapat mikroorganisme.

### **Perubahan Nilai *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) selama Proses Baktoremediasi**

*Biochemical Oxygen Demand* (BOD) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mendegradasi atau menguraikan hampir semua zat organik yang terlarut maupun tersuspensi dalam air. Hasil pengukuran nilai BOD dapat dilihat pada Gambar 11.

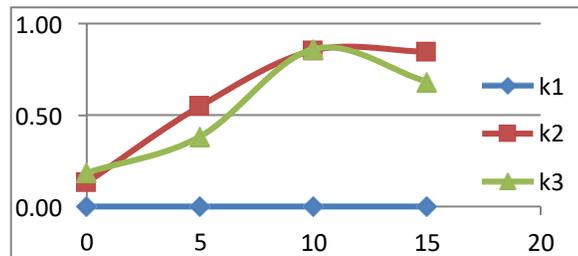


Gambar 11 Nilai BOD selama proses baktoremediasi

Gambar 11 menunjukkan bahwa nilai BOD pada perlakuan k3 meningkat selama 15 hari waktu degradasi. Hal ini dapat terjadi karena pada perlakuan k3 proses nitrifikasi sedang berlangsung sehingga membutuhkan oksigen dalam jumlah besar.

## Jumlah Total Bakteri Selama Proses Baktoremediasi

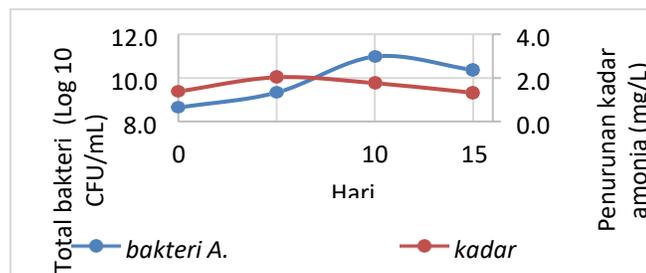
Jumlah total bakteri selama proses baktoremediasi dapat dilihat pada Gambar 12. Berdasarkan Gambar 12, diketahui bahwa sampel uji pada perlakuan k1 tidak menunjukkan kekeruhan karena tidak terdapat bakteri pada perlakuan tersebut. Hal ini disebabkan karena perlakuan k1 telah mengalami proses sterilisasi dengan cara pasteurisasi. Pada perlakuan k2, nilai absorbansi yang didapatkan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan k3 sehingga jumlah total bakteri pada perlakuan k2 lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan k3. Hal ini dapat disebabkan oleh terdapatnya bakteri dengan kecepatan pertumbuhan yang beragam dalam konsorsium indigenus pada perlakuan k2.



Gambar 12 Jumlah total bakteri selama proses baktoremediasi

## Dinamika Jumlah Bakteri terhadap Penurunan Kadar Amonia pada Perlakuan K3

Nilai absorbansi pada perlakuan k3 kemudian dimasukkan ke dalam persamaan regresi yang telah didapatkan pada kurva standar sehingga dapat diperoleh jumlah bakteri (Log 10 CFU/mL). Dinamika jumlah bakteri terhadap penurunan kadar amonia selama proses baktoremediasi dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13 Dinamika Jumlah bakteri *A. radioresistens* - penurunan kadar amonia

Berdasarkan Gambar 13, diketahui bahwa penurunan kadar amonia berjalan seiring dengan peningkatan jumlah bakteri. Peningkatan jumlah bakteri dalam proses baktoremediasi menunjukkan bahwa bakteri *A. radioresistens* memanfaatkan amonia pada air Kolam Pakar dalam proses biodegradasi.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa bakteri nitrifikasi indigenus asal Kolam Pakar Tahura Ir. H. Djuanda Bandung yaitu *Acinetobacter radioresistens* berpotensi menurunkan kadar amonia pada air Kolam Pakar secara signifikan sebesar 47,8% dengan waktu penurunan paling optimum pada hari ke-15.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Agustiyani,D., Imaddudin, H., dan Tato, H. 2017. Karakter Pertumbuhan dan Aktivitas Nitrifikasi Kultur Mikroba N-Sw. *Jurnal Biologi Indonesia*. 5(1): 69-78.
- Alkahf, M., Yessi, A., dan Enggal, N. 2021. Pengolahan Amonia pada Air Limbah Industri Pupuk secara Biologis dengan Bakteri Petrofilik. *Jurnal Teknik Kimia*. 27(3):74-81.
- Cahyono, T. 2017. *Penyehatan Udara*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Doughari, H., Patrick, A., dan Izanne, S. 2011. *The Ecology, Biology and Pathogenesis of Acinetobacter spp.: an overview*. *Journal Microbes Environment*. 26(2):101-120.
- Ed-har, A, A., Rahayu, W., dan Gunawan, D. 2017. Isolasi dan Identifikasi Mikroba Tanah Pendegradasi Selulosa dan Pektin dari Rhizosfer *Aquilaria malaccensis*. *Jurnal Tanah dan Lahan*. 1(1):58-64.
- Gandu, B., Rao, G., Kranti, K., dan Sawmy, Y. 2015. *Ammonia Odours Removal by Gasphse Biofilter Through Nitrification and Anammox Proseses*. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 7(10):763-766.
- Iswanto, A., Sucipto, A., dan Febrianto, F. 2011. Keasaman dan Kapasitas Penyangga Beberapa Jenis Kayu Tropis. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil*

- Hutan*. 4(1):22-25.
- Kurcik, B dan Trajkovska. 2009. *Acinetobacter spp- A serious Enemy Threatening Hospitals Worldwide. Macedonian Journal of Medical Sciences*. 2(2).
- Liu, Y., Tingting, H., Yujie, S., Hongping, C., dan Yongkang. 2015. *Heterotrophic nitrogen removal by Acinetobacter sp. Y1 isolated from coke plant wastewater. Journal of Bioscience and Bioengineering*. 20(20):1-6.
- Melati, I. 2020. Teknik Bioremediasi: Keuntungan, Keterbatasan, dan Prospek Riset. *Prosiding Seminar Nasional Biotik 2020* ISBN: 978-602-70648-2-9.
- Pour, H., Mirghaffari N., Marzban, M., and Marzban, A. 2014. *Determination of Biochemical Oxygen Demand (BOD) without Nitrification and Mineral Oxidant Bateria Interferences by Carbonate Turbidimetry. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 5(5):90-95.
- Said, N., dan Muhammad, R. 2014. Penghilangan Amoniak di Dalam Air Limbah Domestik dengan Proses Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR). *JAI*. 7(1):44-65.
- Seniati., Marbiah., dan Irham. 2019. Pengukuran Kepadatan Bakteri *Vibrio harveyi* Secara Cepat dengan Menggunakan Spektrofotometer. *Jurnal Agrokompleks*. 19(2):12-19.
- Tsang, Yiu., Ya-nan, Wang., Huawei, Wang., Yi, Yang., Yuanhui, Zhang., dan Hong Chua. 2017. *Biodegradation of Ammonia in Biofiltration Systems: Changes of Metabolic Products and Microbial Communities, Nitrification and Denitrification, Ivan X. Zhu, IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.68155*.
- Walpole, R., dan Raymond, H. 1995. *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan*. Bandung: ITB Press.