

## Efektifitas Tanaman *Mangrove Rhizophora mucronata* dan Bakteri dalam Menurunkan Kadar Salinitas Air Payau

Layyinatul Khoiriyah<sup>1</sup>, Atik Widiyanti<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Nahdlatul Ulama Sidoarjo, Indonesia.

### Abstrak

Peningkatan tinggi permukaan laut dapat mengakibatkan intrusi air laut yang berpotensi mencemari kualitas air tanah. Pencemaran air tanah yang disebutkan terjadi melalui merembesnya air laut yang mengandung kadar klorida (Cl), yang dapat menyebabkan kerusakan pada ekuifer air tawar. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah pemanfaatan teknologi biodesalinasi sebagai teknologi yang menyediakan air tawar yang dibantu oleh tanaman mangrove *Rhizophora mucronata* dan bakteri (*Bacillus mycoides* dan *Pseudomonas aeruginosa*). Penelitian ini dilakukan menggunakan metode eksperimental. Penelitian ini menggunakan 4 reaktor, P0 reaktor kontrol, Reaktor P1 diberi tanaman mangrove (*Rhizophora mucronata*) Reaktor P2 diberi tanaman mangrove (*Rhizophora mucronata*) dan bakteri (*Bacillus mycoides* dan *Pseudomonas aeruginosa*). Reaktor P3 ditambahkan bakteri (*Bacillus mycoides* dan *Pseudomonas aeruginosa*). Volume air payau yang digunakan pada tiap reaktor adalah 13 L dan penambahan bakteri 300 ml, pengambilan sampel sebanyak 5 ml dengan 3 kali pengulangan. Hasil analisis setiap reaktor mengalami penurunan. Nilai efisiensi terbesar pada reaktor P2 sebesar 26% dan nilai efektifitas terbesar pada reaktor P2 sebesar 17,81 ‰. Reaktor terbaik dalam menurunkan kadar salinitas air payau adalah reaktor P2.

### Kata kunci

*Bacillus mycoides*; Biodesalinasi; *Pseudomonas aeruginosa*; *Rhizophora mucronata*

### Abstract

An increase in sea level height can result in seawater intrusion, which has the potential to pollute groundwater quality. The mentioned groundwater pollution occurs through seepage of seawater containing high levels of chloride (Cl), which can cause damage to freshwater aquifers. This research aims to utilize desalination technology as a technology that provides fresh water assisted by the mangrove plant *Rhizophora mucronata* and bacteria (*Bacillus mycoides* and *Pseudomonas aeruginosa*). This research was conducted using experimental methods. This research used four reactors: P0 was the control reactor, Reactor P1 was given mangrove plants (*Rhizophora mucronata*), Reactor P2 was given mangrove plants (*Rhizophora mucronata*) and bacteria (*Bacillus mycoides* and

Korespondensi  
Atik Widiyanti  
widiyanti.tkl@unusida.ac.id

*Pseudomonas aeruginosa*). The P3 reactor added bacteria (*Bacillus mycoides* and *Pseudomonas aeruginosa*). The volume of brackish water used in each reactor was 13 L, and 300 ml of bacteria were added, 5 ml of samples were taken with three repetitions. The analysis results for each reactor decreased. The most significant efficiency value in the P2 reactor was 26%, and the most considerable effectiveness value in the P2 reactor was 17.81 ‰. The best reactor for reducing the salinity levels of salty water is the P2 reactor.

### Keywords

*Bacillus mycoides*; *Biodesalinasi*; *Pseudomonas aeruginosa*; *Rhizophora mucronata*

## Pendahuluan

Perubahan iklim telah mengubah pola cuaca global menjadi lokal dan meningkatkan permukaan air laut (Ebi & Hess, 2020). Kenaikan permukaan air laut berdampak pada banjir pasang dan erosi pantai, sehingga dapat meningkatkan salinitas di muara atau ekuifer air tawar (Nicholls, 2002). Banjir Rob merupakan bencana alam yang terjadi di wilayah pesisir dengan elevasi muka air tanah tidak lebih tinggi dari air pasang sehingga menimbulkan banjir pada suatu kawasan. Pasang surut air laut merupakan penyebab utama terjadinya banjir Rob, ketinggian arus pasang surut air laut setara dengan tinggi pasang surut air laut. Pasang surut air laut bervariasi tergantung dengan pasang surut yang terjadi (Bakti, 2010).

Pengambilan air tanah yang berlebihan dapat menimbulkan ruang kosong pada ekuifer air tanah. Hal ini menyebabkan muka air tanah lebih rendah dari permukaan air laut. Pencemaran air tanah menimbulkan ancaman besar bagi kehidupan masyarakat (Liu, 2014). Pencemaran air tanah merupakan masalah global yang signifikan, baik akibat aktivitas alam maupun manusia (Kurwadkar et al., 2020). Pencemaran air tanah adalah perubahan susunan air tanah yang disebabkan oleh kegiatan manusia atau proses alami yang menyebabkan kualitas air tanah menurun sampai batas tertentu yang tidak sesuai lagi dengan indikasinya. Pencemaran air tanah yang disebutkan adalah merembesnya air laut yang mengandung  $\text{Cl}^-$ . Pengkajian intrusi air laut pada wilayah pesisir kota sangat penting, dalam upaya pengelolaan sumber daya air tanah, untuk memenuhi kuantitas dan kualitas penyediaan air tanah dalam waktu panjang (Purnomo et al., 2021; Suhartono & Suripin, 2013).

Teknologi biodesalinasi dapat menyediakan air bersih secara efisien, cara ini bekerja dengan memisahkan garam didalam air menjadi air tawar, yang kadar salinitas lebih rendah (Chimayati, 2019). Metode pengujian biologis air laut saat ini dapat secara efektif menyediakan air tawar. Cara ini bekerja dengan memisahkan garam yang ada di dalam air menjadi air tawar yang salinitasnya lebih rendah. Pada penelitian ini peneliti melakukan percobaan bioremediasi dengan menggabungkan tanaman *mangrove* dan bakteri serta adanya lapisan *filter* yang terdiri dari pasir dan kerikil dalam satu lapisan reaktor sistem *red bead* (Titah et al., 2019).

*Mangrove rhizophora mucronata* mengandung smetabolit sekunder seperti *tannin*, senyawa fenolat, klorofil, karotenoid dan alkaloid. Buahnya digunakan untuk makanan dan minuman, daun muda digunakan sebagai sayuran, kayu dan kulit digunakan sebagai bahan penyamak (*tanning*) dan zat warna, air rebusan dari kayu digunakan sebagai obat pelangsing, anti diare dan anti muntah, daun *rhizophora mucronata* mengandung 2-(2-etoksi etanol, kau16-ena dan benzopHenon. Tanaman ini berpotensi sebagai antibakteri, antimalaria, antiviral dan antioksidan (Abidin, 2013).

*Bacillus mycoides* dan *Pseudomonas aeruginosa* adalah kombinasi dari beberapa *strain* bakteri sebagai kompleks bakteri, pengontrol cekaman salinitas yang memiliki banyak sifat fungsional penting seperti penghasil senyawa eksopolisakarida dan penambat  $\text{N}_2$ . Kemampuan bakteri penghasil enzim ACC *deaminase* mendegradasi prekursor hormon senescen etilen ACC (1-*Aminocyclopropane-1-carboxylic acid*) dapat dibuktikan atau sejalan dengan kemampuannya mereduksi emisi etilen pada tanaman (Husen et al., 2020). Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini bertujuan untuk pemanfaatan teknologi biodesalinasi sebagai teknologi yang menyediakan air tawar yang dibantu oleh tanaman *mangrove Rhizophora mucronata* dan bakteri (*Bacillus mycoides* dan *Pseudomonas aeruginosa*).

## Metode

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif dengan instrumen eksperimental. Sampel air payau di ambil di Desa Sedati kabupaten Sidoarjo, penelitian dilakukan di Desa Prambon, Sidoarjo dan untuk pengujian hasil penelitian dilakukan di laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Nahdlatul Ulama Sidoarjo. Adapun variabel yang di teliti pada penelitian ini adalah:

1. Variabel bebas pada penelitian ini adalah tanaman mangrove *Rhizophora mucronata* dan bakteri (*Pseudomonas aeruginosa* dan *Bacillus mycoides*)
2. Variabel kontrol pada penelitian ini adalah suhu, pH dan intensitas Cahaya
3. Variabel terikat pada penelitian adalah kadar salinitas.

Alat yang digunakan kaca, lem kaca, penggaris, jirigen, kamera digital, kertas label, alat tulis, alat ukur salinitas dan kran. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman mangrove *Rhizophora mucronata* sebanyak 6 batang, air payau 52 L, bakteri *Bacillus mycoides* 1000 ml, *Pseudomonas aeruginosa* 1000 ml, Nutrient Broth (NB), kerikil dan pasir halus. Prosedur penelitian terbagi menjadi 2 tahap yakni tahap pra-penelitian dan tahap penelitian yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahap pra-penelitian

Pada tahap pra-penelitian terdiri dari tiga tahapan yakni tahapan preparasi bakteri *Bacillus mycoides* dan *Pseudomonas aeruginosa*, tahapan persiapan tanaman mangrove *Rhizophora mucronata*, tahap pengambilan air payau dan yang terakhir tahap perakitan reactor

- a. Tahap preparasi bakteri *Bacillus mycoides* dan *Pseudomonas aeruginosa*

Tahap preparasi dilakukan di laboratorium Vie-Lab Jl Semeruno 06 Sumbersari, Jember, Jawa Timur.

- b. Tahap persiapan tanaman mangrove *Rhizophora mucronate*

Bersihkan tanaman mangrove *Rhizophora mucronata* dengan tinggi batang 40 cm umur 5 bulan, lalu dilakukan aklimatisasi tanaman mangrove *Rhizophora mucronata* menggunakan air payau selama 1 minggu, aklimatisasi digunakan agar tanaman dapat beradaptasi dengan lingkungan yang baru atau kondisi yang tidak biasa, seperti perubahan suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya.

- c. Tahapan pengambilan air payau

Pengambilan sampel dilakukan berdasarkan SNI 6989.57:2008 tentang Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan. Sampel diambil sebanyak 52 L. Pengambilan sampel dilakukan di Desa Kalanganyar Kecamatan Sedati Kabupaten Sidoarjo dengan titik koordinat LS 7°24'24.6744" BT 112°49'15.8268".

- d. Tahap penyusunan isi reactor

Volume pada setiap reactor adalah 13 L dengan Panjang reactor 50 cm, lebar reactor 35 cm dan tinggi reactor 35 cm. Setiap reactor berisi 13 L air payau, lapisan pertama berupa kerikil dengan tinggi 5 cm pada reactor, lapisan kedua kerikil dengan tinggi 5 cm pada reactor dan lapisan ketiga berupa pasir halus dengan tinggi pada reactor adalah 10 cm, diberikan effluent sebagai alat pengambilan sampel air payau

2. Tahap penelitian

Pada tahap penelitian memiliki dua tahapan yakni tahap biodesalinasi dan tahap perhitungan penurunan kadar salinitas air payau

- a. Tahap biodesalinasi

Tanaman mangrove *Rhizophora mucronata* yang sudah diaklimatisasi dan bakteri *Bacillus mycoides* dan *Pseudomonas aeruginosa* yang sudah dipreparasi dipindahkan kedalam reactor. Volume pada setiap reactor adalah 13 L dengan Panjang reactor 50 cm, lebar reactor 35 cm tinggi reactor adalah 35 cm. setiap reactor berisi 13 L air payau, kerikil dengan tinggi 5 cm, kerikil dengan tinggi 5 cm dan tingggi pasir halus pada reactor adalah 10 cm. Proses biodesalinasi pada penelitian ini dilakukan selama 1 minggu (Titah dkk., 2019), pengambilan effluent reactor dilakukan setiap hari selama 7 hari sebanyak 5 ml dengan 3 kali pengulangan.

Perlakuan meliputi tanaman mangrove (*Rhizophora mucronata*) dan bakteri (*Bacillus mycoides* dan *Pseudomonas aeruginosa*) yang digunakan dalam penelitian ini sebagai teknologi penurunan kadar salinitas.

- b. Tahap perhitungan efisiensi penurunan salinitas air payau

Perhitungan penurunan kadar salinitas air payau dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi penurunan kadar salinitas air payau} = \frac{s_0 - s_1}{s_0} \times 100\%$$

Keterangan:

S<sub>0</sub>: kadar salinitas air awal

S<sub>1</sub>: kadar salinitas air akhir

Efisiensi penurunan kadar salinitas air payau yang dinyatakan dalam persen.

## Hasil dan Pembahasan

Tanaman *mangrove Rhizophora mucronata* dan bakteri (*Bacillus mycoides* dan *Pseudomonas aeruginosa*) digunakan sebagai variabel pada running penelitian ini, diuji untuk mengetahui efisiensi dalam menurunkan kadar salinitas yang terkandung pada air payau. Hasil yang keluar akan digunakan sebagai rujukan awal apakah penelitian ini mengalami fluktuasi.

### A. Uji pendahuluan

Sebelum melaksanakan penelitian, dilakukan hasil uji pendahuluan, penelitian pendahuluan ini berfungsi sebagai rujukan awal apakah penelitian ini mengalami fluktuasi. Hasil uji pendahuluan pada table 1.

Tabel 1. Hasil Uji Penelitian Pendahuluan

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji
1	pH		8
2	Suhu	°C	30
3	Kadar salinitas	‰	

### 1. Hasil Uji Analisis Reaktor P0

Hasil uji Penelitian pada Reaktor kontrol atau reaktor P0 *effluent* air payau diambil setiap hari sebanyak 5 ml dengan 3 kali pengulangan, nilai rata-rata salinitas dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2. Hasil Uji Penelitian Pendahuluan

No	Hari-Ke	Uji pendahuluan (‰)	Nilai Salinitas Rata-rata (‰)
1	1	23	19,66
2	2	23	19,66
3	3	23	19,66
4	4	23	20
5	5	23	20
6	6	23	20
7	7	23	20

Berdasarkan tabel 2 nilai rata-rata pada reaktor P0 hari ke 1 sampai 3 dan hari ke 4 sampai 7 terjadi penurunan kadar salinitas, namun penurunan tersebut tidak jauh beda, penurunan ini dapat dibandingkan pada hasil uji pendahuluan sebagai acuan analisis penelitian, pada hari pertama sampai hari terakhir penelitian, tidak terjadi fluktuasi, hal tersebut terjadi dikarenakan fungsi dari pasir halus dan krikil adalah sebagai filtrasi. Menurut penelitian dari (Teke et al., 2021) terjadinya penurunan kadar salinitas dikarenakan adanya aktifitas filtrasi, dimana fungsi dari filtrasi adalah proses pemisahan *solid-liquid* dengan cara melewatkan *liquid* melalui media berpori atau bahan-bahan berpori untuk menyisihkan atau menghilangkan sebanyak-banyaknya butiran halus zat padat tersuspensi dari liquida. Faktor yang mempengaruhi efisiensi penyaringan yaitu kualitas air baku, suhu yang baik yaitu antara 20-30 °C, temperatur

mempengaruhi kecepatan reaksi-reaksi kimia, kecepatan penyaringan dan diameter butiran. pasir kerikil dapat melakukan aktifitas penyerapan salinitas dengan suhu ruangan karena lebih terlindungi dari penetrasi cahaya matahari

## 2. Hasil Uji Analisis Reaktor P1

Hasil uji penelitian pada reaktor P1 atau reaktor tanpa ditambahkan tanaman *mangrove* (*Rhizophora mucronata*), *effluent* air payau diambil setiap hari sebanyak 5 ml dengan 3 kali pengulangan, nilai rata-rata salinitas dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Analisis Reaktor P1

No	Hari-Ke	Uji pendahuluan (‰)	Nilai Salinitas Rata-rata (‰)
1	1	23	18,33
2	2	23	17,66
3	3	23	17,66
4	4	23	17,66
5	5	23	18,33
6	6	23	18
7	7	23	18,33

Berdasarkan tabel 3 nilai rata-rata pada reaktor P1 dihari 2 sampai 3 nilai penurunan lebih rendah dibandingkan hari lainnya, penurunan kadar salinitas air payau dapat dibandingkan dari hasil uji pendahuluan. Senyawa yang tersedia untuk tanaman hanya diserap dalam bentuk kation ataupun anion. Absorpsi air beserta ion-ion dilakukan terutama oleh ujung-ujung akar yang memiliki permukaan yang luas (Dwijoseputro, 1990). Pengeluaran garam pada daun tanaman *Rhizophora* lebih efisien, tetapi sedikit yang terserap harus ditimbun atau dikeluarkan. Meskipun tidak memiliki mekanisme khusus untuk menyereksi garam secara aktif, tanaman ini melepaskan garam melalui permukaan daun (kemungkinan melalui transpirasi kutikular). Dekomposisi daun *Rhizophora mucronata* mengandung kadar salinitas pada tingkat salinitas 11-20 ‰.

## 3. Hasil Uji Analisis Reaktor P2

Hasil uji penelitian pada reaktor P2 atau reaktor yang ditambahkan tanaman *mangrove* (*Rhizophora mucronata*) dan bakteri (*Pseudomonas aeruginosa* dan *Bacillus mycoides*), *effluent* air payau diambil setiap hari sebanyak 5 ml dengan 3 kali pengulangan, nilai rata-rata dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Analisis Reaktor P2

No	Hari-Ke	Uji pendahuluan (‰)	Nilai Salinitas Rata-rata (‰)
1	1	23	18,33
2	2	23	17
3	3	23	17,66
4	4	23	17,66
5	5	23	18,33
6	6	23	17,66
7	7	23	18,33

Berdasarkan tabel 4 nilai rata-rata pada reaktor P2 hari ke 2 sampai 4 dan 6 nilai rata-rata penurunannya lebih rendah dari hari yang lain namun dilihat pada tabel 4 nilai rata-rata penurunannya tidak terlalu jauh pada hari yang lain, terjadinya penurunan kadar salinitas air payau dapat dibandingkan dari hasil uji pendahuluan. Penurunan kadar salinitas air payau ini terjadi akibat dari simbiosis mutualisme antara tanaman *Rhizophora mucronata* dan bakteri.

## 4. Hasil Uji Analisis Reaktor P3

Hasil uji penelitian pada reaktor P3 atau reaktor yang ditambahkan bakteri (*Pseudomonas aeruginosa* dan *Bacillus mycoides*), *effluent* air payau diambil setiap hari sebanyak 5 ml dengan 3 kali pengulangan, nilai rata-rata dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Analisis Reaktor P3

No	Hari-Ke	Uji pendahuluan (‰)	Nilai Salinitas Rata-rata (‰)
1	1	23	19,66
2	2	23	19,33
3	3	23	19
4	4	23	18,66
5	5	23	19
6	6	23	18,66
7	7	23	19

Berdasarkan tabel 5 nilai rata-rata pada reaktor P3 hari ke 4 dan 5 nilai penurunannya lebih rendah dari hari yang lain, namun nilai penurunannya tidak terlalu jauh beda dengan hari yang lain, terjadinya penurunan kadar salinitas air payau dapat dibandingkan dari hasil uji pendahuluan.

## B. Efektifitas Tanaman Mangrove dan Bakteri Dalam Menurunkan Kadar Salinitas

Hasil analisis penelitian pada setiap reaktor mengalami penurunan kadar salinitas air payau, penurunan kadar salinitas air payau terjadi karena adanya aktifitas simbiosis mutualisme, dimana interaksi antara tanaman *mangrove* dan bakteri saling menguntungkan, tanaman *mangrove* melakukan proses penyerapan garam pada akar. Berdasarkan penelitian (Salisbury & Ross, 1995) unsur hara mencapai akar dengan 3 cara yaitu difusi melalui larutan tanah, dibawa air secara pasif dalam aliran massa menuju akar lalu akar menyerap senyawa tersebut. proses penyerapan sebagian besar ion akan terjadi pada epidermis akar, menyebabkan terjadinya timbunan garam, Ion-ion anorganik yaitu  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$  yang diambil digunakan untuk proses fisiologi, ion klorida terlibat dalam proses fotosintesis (Dwijoseputro, 1990). Adanya timbunan garam (*salt accumulation*) menyebabkan konsentrasi ion dalam sel akan jauh lebih banyak daripada yang di luar sel. Penimbunan garam dipengaruhi oleh kadar oksigen, proses transpirasi dan suhu.

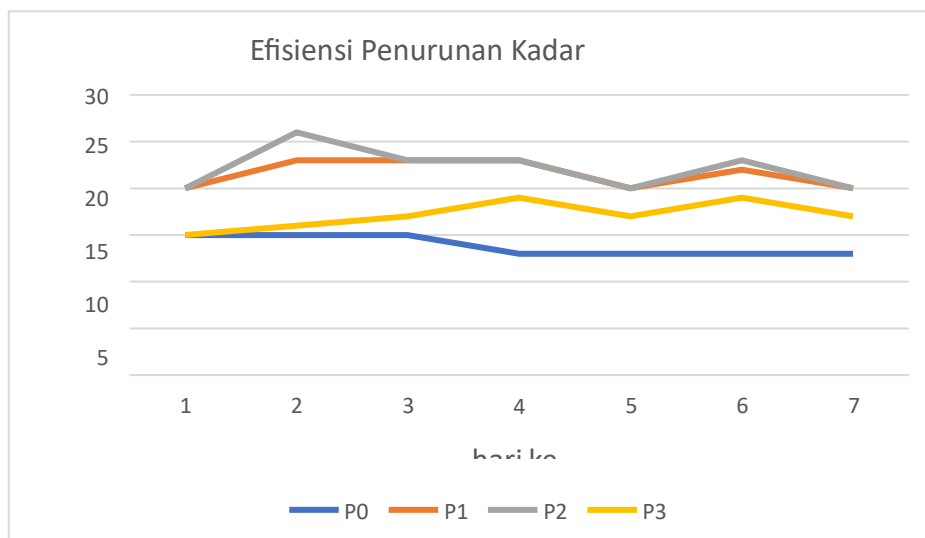
Tumbuhan bakau dapat mencegah timbulnya penimbunan garam yang mematikan di daunnya dengan mekanisme ultrafiltrasi (Scholander et al., 1962). Pengeluaran garam di sini lebih efisien, tetapi sedikit yang terserap harus ditimbun atau dikeluarkan. Meskipun tidak memiliki mekanisme khusus untuk menyereksi garam secara aktif, tanaman ini melepaskan garam melalui permukaan daun (kemungkinan melalui transpirasi kutikular). tidak ada informasi terperinci tentang struktur peralatan ultrafiltrasi yang diketahui. Karena tidak melibatkan proses, maka proses pengambilan garam oleh tanaman mangrove merupakan sistem transpor pasif. Sistem transpor pasif adalah transpor yang digerakkan oleh kekuatan-kekuatan fisik, dalam hal ini dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah yang terdapat dalam sel (Tomlinson, 1986). Ion-ion anorganik yaitu  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$  yang diambil tanaman digunakan untuk proses fisiologi. Ion klorida terlibat dalam proses fotosintesis (Salisbury & Ross, 1995).

Menurut penelitian (Glick, 1995) Tanaman tercekam salinitas secara umum memproduksi hormon etilen karena akumulasi senyawa ACC (prekursor hormon etilen). Salah satu mekanisme kerjasama tanaman dan mikroba dalam mengatasi cekaman tersebut adalah diproduksi enzim ACC deaminase oleh bakteri (Jacobson et al., 1994).

Bakteri penghasil ACC deaminase di sekitar akar tanaman menghidrolisis ACC yang dikeluarkan akar, sehingga membatasi biosintesis etilen, khususnya pada masa vegetatif (Glick, 1995). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa bakteri penghasil ACC deaminase efektif mengendalikan cekaman salinitas tinggi (Saravanakumar & Samiyappan, 2007).

Pengurangan cekaman salinitas pada tanaman oleh bakteri ACC deaminase juga terkait dengan meningkatnya penyerapan P dan K yang menjadi bagian dari aktivitas proses ameliorasi cekaman kadar garam pada tanaman (Mayak et al., 2004). Selain menurunkan konsentrasi etilen pada tanaman, beberapa bakteri penghasil ACC deaminase juga mampu menghasilkan senyawa eksopolisakarida yang berperan meningkatkan rasio serapan  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  melalui mekanisme pengikatan  $\text{Na}^+$  di sekitar rhizosfer tanaman (Zahir et al., 2009). Sehingga tanaman terhindar dari penyerapan  $\text{Na}^+$  yang berlebihan (Nadeem et al., 2009).

Pada penelitian ini ditemukan nilai efisiensi rata-rata pada setiap reaktor dalam menurunkan kadar salinitas air payau pada grafik 1



Grafik 1. Efisiensi Penurunan Kadar Salinitas Air Payau

Berdasarkan pada grafik 1 penurunan terbesar terjadi pada hari ke 2 reaktor P2, reaktor yang ditambahkan tanaman mangrove (*Rhizophora mucronata*) dan bakteri (*Pseudomonas aeruginosa* dan *Bacillus mycoides*) dengan nilai efisiensinya sebesar 26%. Setiap reaktor mengalami penurunan namun nilai penurunan yang dihasilkan tidak jauh beda, dimana nilai penurunannya berbeda tipis. Reaktor P0 terjadi penurunan terbesar pada hari ke 1 sampai 3 dengan nilai efisiensinya sebesar 15%. Reaktor P1 terjadi penurunan terbesar pada hari ke- 2 sampai 4 dimana nilai efisiensinya sebesar 23%, Reaktor P3 terjadi penurunan terbesar pada hari ke-4 dan 6 dimana nilai efisiensinya sebesar 19%. diantara semua data reaktor yang diperoleh dari nilai efisiensi reaktor terbaik dalam menurunkan kadar salinitas air payau adalah reaktor P2.

Berdasarkan *output* SPSS pada tabel 6 nilai *Homogeneous*, efektifitas penurunan kadar salinitas air payau pada reaktor P2 tanaman mangrove (*Rhizophora mucronata*) dan bakteri (*Pseudomonas aeruginosa* dan *Bacillus mycoides*) nilainya sebesar 17,81 ‰. Pada reaktor P1 tanaman mangrove (*Rhizophora mucronata*) nilainya sebesar 18,05‰. Pada reaktor P3 bakteri (*Pseudomonas aeruginosa* dan *Bacillus mycoides*) nilainya 19,05‰. Pada reaktor P0 kontrol nilainya 19,86‰.

Tabel 6. Kegiatan Pengabdian Masyarakat

Kode reaktor	Jumlah data	Kesamaan rata-rata salinitas		
		1	2	3
P2	21	17.81		
P1	21	18.00		
P3	21		19.05	
P0	21			19.86
Sig.		.733	1.000	1.000

Dapat disimpulkan bahwa pada tabel 6 efektifitas penurunan kadar salinitas air payau yang terbesar adalah reaktor P2 dengan tanaman mangrove *Rhizophora mucronata* dan bakteri (*Pseudomonas Aeruginosa* dan *Bacillus mycoides*) dengan nilai penurunan kadar salinitas sebesar 17,81 ‰.

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa hasil analisis pada reaktor P0, reaktor P1, reaktor P2 dan reaktor P3 mengalami penurunan kadar salinitas, namun penurunan yang terjadi nilainya tidak jauh berbeda, nilai efisiensi penurunan kadar salinitas air payau terbesar adalah reaktor P2 sebesar 26% dan nilai efektifitas

terbesar dalam menurunkan kadar salinitas air payau adalah reaktor P2 sebesar 17,82 ‰. Dilihat dari nilai efisiensi dan nilai efektifitas reaktor yang terbaik dalam menurunkan kadar salinitas air payau adalah reaktor P2

### Konflik Kepentingan

Tidak ada potensi konflik kepentingan yang relevan dengan artikel ilmiah penelitian ini.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Nahdlatul Ulama Sidoarjo atas dukungan pelaksanaan penelitian.

### Daftar Pustaka

- Abidin, N. A. Z. (2013). Basic Study of Chemical Constituents in Rhizophora Species. *The Open Conference Proceedings Journal*, 4(1), 27–28. <https://doi.org/10.2174/2210289201304020027>
- Bakti, L. M. (2010). *Kajian Sebaran Potensi ROB Kota Semarang dan Usulan Penanganannya*. Universitas Diponegoro.
- Chimayati, R. (2019). Removal of Salinity using Interaction Mangrove Plants and Bacteria in Batch Reed Bed System Reactor. *Journal of Ecological Engineering*, 20(4), 84–93. <https://doi.org/10.12911/22998993/102792>
- Dwijoseputro, D. (1990). *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Gramedia Pustaka Utama.
- Ebi, K. L., & Hess, J. J. (2020). Health Risks Due to Climate Change: Inequity in Causes and Consequences. *Health Affairs*, 39(12), 2056–2062. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2020.01125>
- Glick, B. R. (1995). The Enhancement of Plant Growth by Free-Living Bacteria. *Canadian Journal of Microbiology*, 41(2), 109–117. <https://doi.org/10.1139/m95-015>
- Husen, E., Salma, S., & Husnain, H. (2020). Bakteri Pengendali Cekaman Salinitas yang Menjanjikan untuk Peningkatan Produksi Padi Sawah Kawasan Pesisir. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 44(2).
- Jacobson, C. B., Pasternak, J. J., & Glick, B. R. (1994). Partial Purification and Characterization of 1-Aminocyclopropane-1-Carboxylate Deaminase from The Plant Growth Promoting Rhizobacterium *Pseudomonas Putida* GR12-2. *Canadian Journal of Microbiology*, 40(12), 1019–1025. <https://doi.org/10.1139/m94-162>
- Kurwadkar, S., Kanel, S. R., & Nakarmi, A. (2020). Groundwater Pollution: Occurrence, Detection, and Remediation of Organic and Inorganic Pollutants. *Water Environment Research*, 92(10), 1659–1668. <https://doi.org/10.1002/wer.1415>
- Liu, Z. (2014). The Groundwater Pollution and Environmental Protection in China. *BioTechnology: An Indian Journal*, 10(24).
- Mayak, S., Tirosh, T., & Glick, B. R. (2004). Plant Growth-Promoting Bacteria that Confer Resistance to Water Stress in Tomatoes and Peppers. *Plant Science*, 166(2), 525–530. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2003.10.025>
- Nadeem, S. M., Zahir, Z. A., Naveed, M., & Arshad, M. (2009). Rhizobacteria Containing ACC-Deaminase Confer Salt Tolerance in Maize Grown on Salt-Affected Fields. *Canadian Journal of Microbiology*, 55(11), 1302–1309. <https://doi.org/10.1139/W09-092>
- Nicholls, R. J. (2002). Analysis of Global Impacts of Sea-Level Rise: A Case Study of Flooding. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 27(32–34), 1455–1466. [<https://journal.unusida.ac.id/index.php/nter/>](https://doi.org/10.1016/S1474-</a></p></div><div data-bbox=)



7065(02)00090-6

- Purnomo, A., Firdaus, M., Widiyanti, A., Choifin, M., & Maghfiroh, L. (2021, March 7). Green Business Publication: Insights from Scientometric Analysis 1990-2019. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. <https://doi.org/10.46254/AN11.20210341>
- Salisbury, F. B., & Ross, C. W. (1995). *Fisiologi Tumbuhan*. Penerbit ITB.
- Saravanakumar, D., & Samiyappan, R. (2007). ACC Deaminase from *Pseudomonas Fluorescens* Mediated Saline Resistance in Groundnut (*Arachis Hypogea*) Plants. *Journal of Applied Microbiology*, 102(5), 1283–1292. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2006.03179.x>
- Scholander, P. F., Hammel, H. T., Hemmingsen, E., & Garey, W. (1962). Salt Balance in Mangroves. *Plant Physiology*, 37(6), 722–729. <https://doi.org/10.1104/pp.37.6.722>
- Suhartono, E., & Suripin, D. (2013). Kondisi Intrusi Air Laut Terhadap Air Tanah Pada Ekuifer di Kota Semarang. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*.
- Teke, S., Dewi, W. O. N. T., Jali, W., & Yumnawati. (2021). Pembuatan dan Karakterisasi Arang Aktif Ijuk Pohon Aren (*Arenga Pinnata*) sebagai Media Filtrasi Desalinasi Air Payau. *Berkala Fisika*, 24(1), 10–21.
- Titah, H. S., Purwanti, I. F., Pratikno, H., Chimayati, R. L., & Handayanu, H. (2019). Preliminary Phytotoxicity Test on Salinity Against Mangrove Plants of *Rhizophora mucronata*. *Journal of Ecological Engineering*, 20(3), 126–134. <https://doi.org/10.12911/22998993/99741>
- Tomlinson, P. B. (1986). *The Botany of Mangroves*. Cambridge University Press.
- Zahir, Z. A., Ghani, U., Naveed, M., Nadeem, S. M., & Asghar, H. N. (2009). Comparative Effectiveness of *Pseudomonas* and *Serratia* sp. Containing ACC-Deaminase for Improving Growth and Yield of Wheat (*Triticum Aestivum* L.) under Salt-Stressed Conditions. *Archives of Microbiology*, 191(5), 415–424. <https://doi.org/10.1007/s00203-009-0466-y>