

POTENSI MIKROBA PENITRIFIKASI KAWASAN PERTAMBAKAN UDANG TANJUNG PASIR, TANGERANG

Oleh : Wage Komarawidjaja ^{*)} dan Hanies Ambarsari ^{**)}

Abstract

High concentration of ammonia in shrimps pond sediment due to the accumulation of feed excessive will become negative impact to the shrimp culture. Therefore, Increasing the indigenous microbial abilities in minimizing toxicity effect of ammonia through biotransformation of ammonia into nitrite and nitrate is very important for shrimp growth and health.

Isolation and identification of nitrifying microbes has been done. The number of microbes isolated from shrimps pond are six namely 2p, 2k, 3p, 1p, 3k, and 2. The number of isolated microbes in aquaculturing pond (T-bd) is five and in post harvest pond (T-pp) is three.

In T-bd samples, autotroph nitrifying microbes are 2(k), 2(p) and 3(p), but 1(p) and 3(k) as heterotroph nitrifying microbes. And in T-pp samples, autotroph nitrifying microbe is 3(p), except 2 and 3(k) as heterotroph nitrifying microbes. The rank of effectiveness In nitrifying activity is 2k, 3p and 2p respectively.

Katakunci: Bioremediasi, kualitas air, nitrifikasi, tambak udang

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aktivitas budidaya udang selama satu dekade terakhir ini selalu dihadapkan dengan kegagalan panen, yang antara lain diakibatkan oleh akumulasi bahan organik sisa pakan pada dasar tambak. ⁽¹⁾ Akumulasi bahan organik tersebut lambat laun akan mengakibatkan penumpukan amonia dan terperangkap didalam lapisan substrat dasar tambak. Akumulasi amonia tersebut bila terlarut dalam kolom air tambak akan membahayakan kehidupan dan pertumbuhan udang. ^(1,2,3)

Dalam air, amonia ditemukan dalam dua bentuk yaitu amonia non-ionik (NH_3) dan amonia ionik (NH_4) yang proporsinya dipengaruhi oleh pH, suhu, salinitas dan tekanan osmotik. Menurut Colt dan Armstrong, Amonia non-ionik sangat toksik terhadap organisme akuatik seperti ikan, krustasea dan moluska. ⁽⁴⁾ Selain NH_3 , NH_4 -pun dalam konsentrasi yang tinggi bersifat toksik bilamana terjadi penurunan pH. Nitrit-pun (NO_2) sebagai turunan dari amonia dikenal sebagai senyawa yang toksik terhadap ikan, moluska dan krustasea. Konsentrasi amonia dan nitrit yang bersifat

toksik berhubungan erat dengan umur udang, dimana semakin dewasa udang semakin besar konsentrasi amonia dan nitrit yang mengakibatkan hambatan laju pertumbuhan dan kematian. ⁽⁴⁾ Hasil bioassay amonia terhadap udang dengan konsentrasi 0.54 mg/L N-NH_3 telah mematikan 50% udang (*P. monodon*) stadium Nauplius setelah 24 jam masa inkubasi. ⁽⁵⁾ Bahkan dengan konsentrasi 0.77 mg/L N-NH_3 telah mematikan 50% udang (*P. monodon*) stadium dewasa setelah 144 jam masa inkubasi. ^(5,6)

itu, upaya menurunkan konsentrasi amonia dalam air perlu dilakukan tanpa mengganggu kehidupan udang selama periode budidaya. Salah satu proses yang memungkinkan diaplikasikan adalah dengan mengkondisikan proses transformasi amonia menjadi nitrit dan nitrat yang lebih dikenal dengan proses nitrifikasi. Terjadinya proses nitrifikasi ditandai oleh oksidasi amonia yang ditransformasikan menjadi NO_2^- dan NO_3^- . ⁽⁷⁾ Bahkan amonia dapat digunakan oleh mikroba heterotrof bagi kepentingan selnya, namun dalam kondisi keterbatasan sumber karbon, hal tersebut sulit dapat berlangsung secara terus menerus. ^(8,9) Ditambah lagi terbentuknya ion hidrogen akan menurunkan pH, menekan proses nitrifikasi dan

^{*)} Peneliti Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan, BPPT.

^{**)} Peneliti Balai Teknologi Lingkungan.

menurunkan populasi mikroba heterotrof. Oleh karena itu, diperlukan peran mikroba kemo-autotrof seperti Nitrosomonas dan Nitrobacter untuk memanfaatkan amonia sebagai sumber energi dengan mengoksidasi senyawa tersebut menjadi nitrit dan nitrat.⁽¹⁰⁾ Hasil penelitian Hovanec dan DeLong (1996) mengungkapkan bahwa ditemukan beberapa jenis mikroba yang berperan dalam proses nitrifikasi, baik sebagai pengoksidasi amonia maupun sebagai pengoksidasi nitrit, sebagaimana disajikan pada Tabel-1.⁽¹¹⁾

Tabel-1. Mikroba Pengoksidasi Amonia dan Nitrit

Mikroba Pengoksidasi Amonia (Khemolithotrof)	Mikroba Pengoksidasi Nitrit (Khemolithotrof)	Mikroba Pengoksidasi Amonia dan Nitrit (Heterotrof)
<i>N. europaea</i>	<i>N. winogradskyi</i>	<i>A. eutrophus</i>
<i>N. mobilis</i>	<i>N. agilis</i>	<i>A. faecalis</i>
<i>N. multiformis</i>	<i>N. mobilis</i>	<i>C. acidovorans</i>
<i>N. tenuis</i>	<i>N. marina</i>	<i>C. testoteroni</i>
<i>N. oceanus</i>	<i>N. gracilis</i>	<i>P. denitrificans</i>
		<i>Rh. palustris</i>
		<i>P. diminuta</i>
		<i>Sh. putrefaciens</i>
		<i>P. nautica</i>
		<i>P. aeruginosa</i>

Diperairan estuari sepanjang pantai di Indonesia sebagai daerah tropis diduga memiliki potensi keragaman hayati yang tinggi, sehingga sangat berpeluang untuk mendapatkan berbagai jenis mikroba.

1.2 Tujuan

Berdasarkan beberapa alasan diatas maka, langkah pertama adalah melakukan pengamatan keanekaragaman jenis mikroba yang berperan dalam proses penurunan kadar amonia di perairan tambak udang dengan cara mengidentifikasi karakteristik isolat mikroba yang berasal dari substrat dasar tambak udang. Kajian tersebut bertujuan untuk mengetahui potensi mikroba setempat (indigenous) yang berperan dalam

oksidasi amonia dan peluang pemanfaatannya.

2. METODOLOGI

Secara garis besar penelitian ini dilakukan dalam 5 (lima) Kegiatan meliputi : pengambilan sampel mikroba, pengayaan mikroba, inokulasi mikroba, karakterisasi konsorsium mikroba dan uji kualitatif serta uji kemampuan mikroba dalam transformasi amonia menjadi nitrit. Untuk penelitian ini, sampel substrat dasar tambak udang berasal dari kawasan tambak Tanjung Pasir – Tangerang sebagai salah satu kawasan pertambakan yang pernah mengalami kegagalan panen. Sampel diambil dari tambak yang sedang budidaya (T-bd) dan tambak lepas panen (T-pp).

1. Pengambilan sampel Mikroba

Sampel mikroba substrat dasar tambak di daerah Tangerang, dari tambak periode budidaya dan tambak lepas panen.

2. Pengayaan Mikroba

Pengayaan dilakukan dengan cara menambahkan substrat dasar tambak kedalam suatu bejana yang sudah diisi terlebih dahulu dengan media spesifik untuk penitrifikasi. Komposisi media penyubur yang digunakan adalah sebagai berikut (Furukawa et. al, 1993) :

Medium dalam mg/L air laut	
(NH ₄) ₂ SO ₄ tergantung kebutuhan	
K ₂ HPO ₄	100
NaHCO ₃	240
Na ₂ CO ₃	340
MgSO ₄ .7H ₂ O	060
FeSO ₄ .7H ₂ O	008
CaCl ₂ .2H ₂ O	008
Trace element	0.1 ml
pH	8.5

Trace element (mg/L) dalam akuades	
ZnSO ₄	700
NaMoO ₂ .2H ₂ O	100
MnSO ₄	1000
CuSO ₄ .7H ₂ O	050
CoCl ₂ .6H ₂ O	030
KCl	100
KAl(SO ₄) ₂ .2H ₂ O	100
EDTA	975

3. Karakterisasi dan Uji Kualitatif Mikroba

□ **Karakterisasi Mikroba**

Karakterisasi mikroba dilakukan dengan memperhatikan perbedaan penampakan koloni, morfologi dan sifat Gram mikroba.. Parameter dan metoda analisis mikroba disajikan pada Tabel-2

Tabel-2. Parameter dan Metode Karakterisasi Mikroba.

Parameter	Alat	Metode
Penampakan Koloni	Cawan petri, Media tumbuh	Visual
Bentuk Mikroba	Mikroskop	Identifikasi bentuk (kokus, batang dan koma)
Sifat Gram	Objek gelas, Kristal violet, Lugol, Safranin dan Mik-roskop	Pewarnaan Gram, Visual

□ **Uji Kualitatif Mikroba**

Uji ini dimaksudkan untuk mengetahui konversi secara enzimatik dari ammonia ke nitrit dan proses oksidasi dari nitrit ke nitrat oleh mikroorganisme.

Bahan dan Peralatan :

1. Botol/tabung kaldu Ammonium sulfat berukuran 20 ml
2. Botol/tabung kaldu Nitrit berukuran 20 ml
3. Mikroba kultur X (yang akan diuji)
4. Reagen Nessler
5. Reagen Trommsdorf
6. Diphenylamine dan Asam Sulfat
7. Spot plate (cawan petri) dan Pipet ukuran 1 ml

4. Uji Kemampuan Metabolisma Mikroba

Pada percobaan yang dilakukan, media yang digunakan adalah dari Furukawa et. al, (1993). Sedangkan konsentrasi amonia yang ditambahkan adalah 20 mg/L. Parameter kualitas air yang diperiksa pada percobaan ini meliputi amonia dan nitrit, Mikroba yang dipakai adalah isolat 2k, 2p dan 3p. Analisis laboratorium parameter kualitas air berpedoman kepada prosedur Prosedur

baku (APHA, 1985). Daftar parameter yang diukur dan metode analisis laboratorium disajikan pada Tabel-3.

Tabel-3. Parameter, Alat dan Metode Analisis Kualitas Air.

Parameter	Unit	Alat	Metode
NH ₃	mg/l	Spektrofotometer	Spektrofotometri
NO ₂	mg/l	Spektrofotometer	Spektrofotometri

Sumber : APHA, 1985

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1 Keanekaragaman Mikroba

Sampel air yang diperiksa berasal dari lokasi pertambakan di Tanjung pasir, Kecamatan Teluk Naga, Kotamadya Tangerang. Dibawah ini disajikan hasil pemeriksaan mikroba dari sampel air tambak sedang budidaya (T-bd) dan tambak lepas panen (T-pp).

Hasil karakterisasi dan uji kualitatif sampel tambak sedang budidaya (T-bd) disajikan pada Tabel lampiran-1. Pada tabel tersebut disebutkan bahwa empat isolat menunjukkan hasil positif pada uji pembentukan nitrat, yaitu isolat dengan kode 1(p), 2(k), 3(k), dan 3(p), tetapi pada isolat 3(k) masih banyak ammonia yang tersisa yang ditunjukkan oleh warna endapan coklat, sehingga kemungkinan besar kelompok bakteri penitrifikasi terdapat pada isolat 1(p), 2(k), dan 3(p).

Dari hasil pewarnaan Gram menunjukkan bahwa isolat 2(k) dan 3(p) bersifat Gram negatif. Berdasarkan sifat itu, maka kelompok bakteri penitrifikasi tersebut termasuk autotrof. Sebaliknya isolat 1(p) dan 3(k) kemungkinan besar merupakan bakteri penitrifikasi yang heterotrof karena menunjukkan sifat Gram positif.

Sedangkan isolat 2(p) menunjukkan hasil yang negatif pada uji pembentukan nitrat dan tidak terlihat terbentuknya gas pada uji nitrat tersebut. Tetapi pada uji ammonia ternyata hanya menyisakan sedikit ammonia dan hasil pewarnaan menunjukkan sifat Gram negatif. Oleh karena itu, isolat 2(p) ini masih tergolong penitrifikasi autotrof, meskipun hanya mengubah amonia menjadi nitrit.

Selanjutnya hasil karakterisasi mikroba dari sampel tambak lepas panen (T-pp) disajikan pada Tabel lampiran-2. Pada tabel tersebut tampak bahwa isolat 2, 3(k) dan 3(p) yang diperoleh menunjukkan hasil yang positif pada uji pembentukan nitrat. Demikian pula pada uji ammonia, menunjukkan bahwa ammonia pada media ujinya telah berkurang banyak, sehingga kemungkinan besar ketiga isolat merupakan kelompok bakteri penitrifikasi.

Sedangkan berdasarkan hasil pewarnaan Gram, isolat nomor 3(p) memperlihatkan sifat Gram negatif, sehingga kemungkinan besar isolat ini sebagai bakteri penitrifikasi yang autotrof. Sebaliknya isolat nomor 2 dan 3(k) menunjukkan Gram positif sehingga kemungkinan besar bakteri tersebut merupakan penitrifikasi yang heterotrof.

Dengan demikian dari sampel habitat T-bd dan T-pp ditemukan 6 isolat mikroba yaitu 2p, 2k dan 3p untuk mikroba yang bersifat autotrof serta isolat 1p, 3k dan 2 untuk mikroba yang bersifat heterotrof. Isolat yang tumbuh pada kedua habitat tersebut adalah 3p untuk mikroba autotrof dan 3k yang merupakan mikroba heterotrof. Sedangkan isolat 2p dan 2k sebagai mikroba autotrof serta isolat 1p sebagai mikroba heterotrof hanya ditemukan pada habitat T-bd, kecuali isolat 2 sebagai mikroba heterotrof yang hanya ditemukan pada habitat T-pp.

Jumlah temuan isolat tersebut tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian di Jawa Tengah, yang telah mengisolasi 3-5 isolat mikroba penitrifikasi pada tambak yang sedang beroperasi di daerah Jepara dan Rembang.⁽¹⁾ Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa Kawasan Pertambakan Tanjung pasir di Tangerang sebagai lokasi pengambilan sampel untuk penelitian masih memiliki potensi bakteri penitrifikasi yang ditunjukkan oleh keanekaragaman mikroba yang terisolasi dalam sampel yang diperiksa.

2 Metabolisma Mikroba

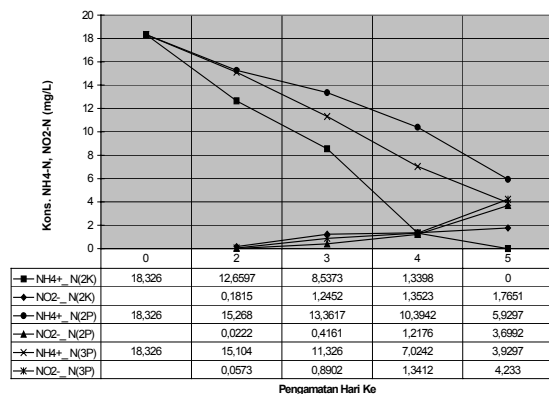
Proses aklimatisasi mikroba dilakukan menggunakan media pengayaan dari Furukawa et al (1993). Proses aklimatisasi dilakukan terhadap isolat 2p, 2k dan 3p dengan menggunakan media Furukawa et al (1993) masing-masing sebanyak satu liter dengan konsentrasi amonium sebanyak 18,326 mg/L. Hasil uji proses oksidasi amonium dengan konsentrasi 18,326 mg/L $N-NH_4$, pada hari kedua biodegradasi amonia menjadi nitrit berturut-turut mencapai 30,6%,

16,3 dan 17,6% untuk isolat 2(k), 2(p) dan p. Selanjutnya pada hari kelima mencapai 100%, 67,6% dan 78,6 masing-masing untuk 2(k), 2(p) dan 3(p).

Sedangkan pembentukan nitrit ($N-NO_2$) pada hari kedua berturut-turut 0,182 mg/L, 0,022 mg/L dan 0,057 mg/L masing masing untuk isolat 2(k), 2(p) dan 3(p). Dan pada hari kelima adalah 1,765 mg/L, 3,699 mg/L dan 4,233 mg/L.

Berdasarkan hasil pengamatan tersebut, isolat 2(k) merupakan isolat mikroba yang paling baik dalam melakukan aktivitas biodegradasi amonium menjadi Nitrit, disusul oleh isolat 3(p) dan terakhir 2(p).

Data isolat 2(k) dengan konsentrasi $N-NO_2$ paling rendah menunjukkan proses tranformasi $N-NO_2$ menjadi bentuk lain (Nitrat) lebih cepat terjadi. Oleh karena itu, isolat 2(k) memiliki kecenderungan sebagai isolat penitrifikasi terbaik diikuti oleh 3(p) dan 2(p). Data hasil pemeriksaan kualitas $N-NH_4$ dan $N-NO_2$ disajikan pada grafik Gambar-1.



Gambar-1. Perubahan konsentrasi $N-NH_4$ dan $N-NO_2$ pada proses Biodegradasi amonium

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan sampel dapat disimpulkan bahwa terdapat konsorsium mikroba penitrifikasi, baik yang bersifat autotrof maupun heterotrof. Mikroba penitrifikasi autotrof yang diperoleh kemungkinan merupakan jenis mikroba kelompok *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter*, sedangkan yang bersifat heterotrof kemungkinan merupakan jenis dari *Arthrobacter* yang mempunyai sifat Gram positif.

Ada kesamaan antara sebagian sampel yang diambil dari tambak T-bd dan T-pp di Tangerang baik pada ciri biakan, morfologi, maupun uji kualitatif. Kedua jenis sampel

tersebut menunjukkan keberadaan kelompok bakteri penitrifikasi, baik yang bersifat autotropik maupun yang bersifat heterotropik. Hasil uji laju biotransformasi amonia menjadi nitrit secara aerobik menunjukkan bahwa isolat 2k merupakan mikroba terbaik diikuti oleh isolat 3p dan 2 p.

DAFTAR PUSTAKA

1. Suastika-Jaya, IBM, C.K, Sutrisno dan N. Hamid 1994. Analisis Mutu Sedimen di Kawasan Tambak Desa Turunrejo Kendal, Jawa Tengah. Majalah Ilmiah Perikanan vol II(1).
2. Garno Y S, P Pranoto dan **W Komarawidjaja**. 1995. Menyelamatkan kehancuran industri budidaya udang dari degradasi ekosistem tambak. Publikasi Ilmiah Menuju Era Teknologi Hijau. Buku 1 : Upaya Pencegahan Pencemaran Lingkungan. Jakarta. **ISBN 979-8465-12-1**
3. **Komarawidjaja, W**, Y S Garno dan P Pranoto. 1995. Suatu pemikiran penanggulangan permasalahan budidaya udang intensif dengan teknologi aktivasi mikroba substrat dasar tambak. Publikasi Ilmiah Menuju Era Teknologi Hijau. Buku 2 : Upaya Pencegahan Pencemaran Lingkungan. Jakarta. **ISBN 979-8465-12-1** : 255-264
4. Allan G L, G B Maguire and S J Hopkins. 1990. Acute and chronic toxicity of ammonia to juvenile *Metapenaeus macleayi* and *Panaeus monodon* and the influence of low dissolved-oxygen levels. *Aquaculture* **91**:265-280.
5. Chin T -S and Chen J -C. 1987. Acute toxicity of ammonia to larvae of the tiger prawn, *P.monodon*. *Aquaculture* **66**:247-253.
6. Chen J -C, Liu P -C and Lei S -C. 1990. Toxicities of ammonia and nitrite to *P.monodon* adolescents. *Aquaculture* **89**:12-137.
7. Mevel, G. and Chamroux, S. 1981. A study on nitrification in the presence of prawns (*Panaeus japonicus*) in marine close system. *Aquaculture*, **23**:29-43.
8. Sterrit, R.M. and J.N. Lester. (1988). *Microbiology for environmental and public health engineers*. E & F N Spoon Ltd. London. UK.
9. Rheinheimer, G. (1971). *Aquatic microbiology*. John Wiley & Sons Ltd. UK.
10. Stenstrom, M.K. and S.S. Song. (1991). Effect of oxygen transport limitation on nitrification in the activated sludge process. *Research Journal WPCF* **63**(3):208-219.
11. Hovanec, T.A. and E.F. DeLong. 1996. Comparative analysis of nitrifying bacteria association with freshwater and marine aquaria. *Applied and Environ. Microbiology* **62** (8) : 2888-2896
12. Furukawa K,A. Ike and M Fujita. 1993. Preparation of Marine nitrifying sludge. *J.Fermentation and Bioengineering*. **76**(2):134-139.
13. APHA. 1985. Standard methods for the examination of water and wastewater. 16th Edition. American Public Health Association. Wahington D.C. 14622 p.

RIWAYAT PENULIS

Wage Komarawidjaja lahir di Kota Serang pada 10 Mei 1954. Menamatkan pendidikan S1 di IPB dalam bidang kedokteran hewan tahun 1980. Masuk BPPT pada tahun 1980 dan sampai saat ini bekerja sebagai Peneliti di Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan-BPPT, Jakarta. Pada tahun 1991 melanjutkan pendidikan S2 di IPB bidang Lingkungan yang diselesaikan pada tahun 1994. Saat ini penulis sedang melanjutkan pendidikan program S-3 di ITB Bandung dengan fokus penelitian dibidang Bioremediasi.

Lampiran-2. Hasil Karakterisasi dan Uji Kualitatif Sampel T-pp.

CIRI /PARAMETER	ISOLAT No. 2	ISOLAT No. 3 (k)	ISOLAT No. 3 (p)
Ciri Biakan :			
Koloni pada agar nutrisi	Punctiform dan circle kecil, putih kekuningan, permukaannya rata dan penuh	Punctiform dan circle kecil, kuning dengan filamen kekuningan sekelilingnya, permukaannya rata dan penuh	Punctiform dan circle kecil berwarna putih dengan filamen kekuningan sekelilingnya, permukaannya rata dan penuh
Morfologi sel :			
Reaksi Gram	Positif	Positif	negatif
Bentuk	Batang tebal	Batang agak tebal	Batang agak tebal
Penataan	Rata-rata berantai dan berjajar seperti pagar	Rata-rata tunggal dan berantai dua-dua (diplo)	Rata-rata tunggal dan berantai dua (diplo)
Ukuran	Rata-rata panjang (variasi)	Rata-rata panjang (variasi)	Rata-rata pendek (variasi)
Uji Kualitatif Biokimia :			
Uji Ammonia pada media Kaldu Ammonium Sulfat	Kuning pucat (sedikit)	Kuning pucat (sedikit)	Kuning tua (sedang)
Uji Nitrit pada Kaldu Ammonium Sulfat	Negatif	Negatif	Negatif
Uji Nitrit pada Kaldu Nitrit	Positif	Positif	Positif
Uji Nitrat pada Kaldu Nitrit	Positif	Positif	Positif

Lampiran-2. Hasil Karakterisasi dan Uji Kualitatif Sampel T-pp.

CIRI /PARAMETER	ISOLAT No. 2	ISOLAT No. 3 (k)	ISOLAT No. 3 (p)
Ciri Biakan :			
Koloni pada agar nutrien	Punctiform dan circle kecil, putih kekuningan, permukaannya rata dan penuh	Punctiform dan circle kecil, kuning dengan filamen kekuningan sekelilingnya, permukaannya rata dan penuh	Punctiform dan circle kecil berwarna putih dengan filamen kekuningan sekelilingnya, permukaannya rata dan penuh
Morfologi sel :			
Reaksi Gram	Positif	Positif	negatif
Bentuk	Batang tebal	Batang agak tebal	Batang agak tebal
Penataan	Rata-rata berantai dan berjajar seperti pagar	Rata-rata tunggal dan berantai dua-dua (diplo)	Rata-rata tunggal dan berantai dua (diplo)
Ukuran	Rata-rata panjang (variasi)	Rata-rata panjang (variasi)	Rata-rata pendek (variasi)
Uji Kualitatif Biokimia :			
Uji Ammonia pada media Kaldu Ammonium Sulfat	Kuning pucat (sedikit)	Kuning pucat (sedikit)	Kuning tua (sedang)
Uji Nitrit pada Kaldu Ammonium Sulfat	Negatif	Negatif	Negatif
Uji Nitrit pada Kaldu Nitrit	Positif	Positif	Positif
Uji Nitrat pada Kaldu Nitrit	Positif	Positif	Positif

Lampiran-1. Hasil Karakterisasi dan Uji Kualitatif Sampel T-bd.

CIRI /PARAMETER	ISOLAT No. 1 (p)	ISOLAT No. 2 (k)	ISOLAT No. 2 (p)	ISOLAT No. 3 (k)	ISOLAT No. 3 (p)
Ciri Biakan :					
Koloni pada agar nutrien	Circle (bundar) besar, putih, permukaan-nya rata dan penuh	Circle kecil, putih kekuningan dengan filamen kuning sekelilig, permukaan-nya rata dan penuh	Circle besar dan kecil, putih kekuning-kuningan, permukaan-nya rata dan penuh	Circle kecil dan punctiform berwarna kuning, permukaan-nya rata dan penuh	Circle kecil dan punctiform berwarna putih, permukaan-nya rata dan penuh
Morfologi sel :					
Reaksi Gram	Positif	Negatif	Negatif	Positif	Negatif
Bentuk	Batang tebal	batang lebih tipis	batang tipis	Batang tebal	Batang, agak tebal
Penataan	Rata-rata berantai dua (diplo)	rata-rata berantai dua (diplo)	rata-rata tunggal	Rata-rata berantai dua (diplo)	Rata-rata tunggal
Ukuran	Rata-rata panjang (variasi)	rata-rata pendek	rata-rata pendek	Rata-rata panjang (variasi)	Rata-rata pendek (variasi)
Uji Kualitatif Biokimia :					
Uji Ammonia pada media Kaldu Ammonium Sulfat	Kuning tua (sedang)	Kuning pucat (sedikit)	Kuning pucat (sedikit)	Coklat dan endapan (banyak)	Kuning pucat (sedikit)
Uji Nitrit pada Kaldu Ammonium Sulfat	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
Uji Nitrit pada Kaldu Nitrit	Positif	Positif	Positif	Positif	Positif
Uji Nitrat pada Kaldu Nitrit	Positif	Positif	Negatif dan gas negatif	Positif	Positif

Lampiran-2. Hasil Karakterisasi dan Uji Kualitatif Sampel T-pp.

CIRI /PARAMETER	ISOLAT No. 2	ISOLAT No. 3 (k)	ISOLAT No. 3 (p)
Ciri Biakan :			
Koloni pada agar nutrien	Punctiform dan circle kecil, putih kekuningan, permukaannya rata dan penuh	Punctiform dan circle kecil, kuning dengan filamen kekuningan sekelilingnya, permukaannya rata dan penuh	Punctiform dan circle kecil berwarna putih dengan filamen kekuningan sekelilingnya, permukaannya rata dan penuh
Morfologi sel :			
Reaksi Gram	Positif	Positif	negatif
Bentuk	Batang tebal	Batang agak tebal	Batang agak tebal
Penataan	Rata-rata berantai dan berjajar seperti pagar	Rata-rata tunggal dan berantai dua-dua (diplo)	Rata-rata tunggal dan berantai dua (diplo)
Ukuran	Rata-rata panjang (variasi)	Rata-rata panjang (variasi)	Rata-rata pendek (variasi)
Uji Kualitatif Biokimia :			
Uji Ammonia pada media Kaldu Ammonium Sulfat	Kuning pucat (sedikit)	Kuning pucat (sedikit)	Kuning tua (sedang)
Uji Nitrit pada Kaldu Ammonium Sulfat	Negatif	Negatif	Negatif
Uji Nitrit pada Kaldu Nitrit	Positif	Positif	Positif
Uji Nitrat pada Kaldu Nitrit	Positif	Positif	Positif

