

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Bakteri

4.1.1 Perhitungan *Total Plate Count* (TPC)

Hasil dari penanaman bakteri pada media tumbuh NA (Natrium Agar) yang kemudian dilakukan perhitungan *Total Plate Count* (TPC) atau perhitungan jumlah koloni yang terdapat pada cawan petri yang disajikan pada Tabel 3. Sampel yang ditumbuhkan berasal dari ketiga *biofilter* antara lain *bioball* (A), *bioring* (B), bambu (C) dan kontrol (K). Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali setiap 20 hari sekali selama pemeliharaan udang galah (*M. rosenbergii*) yaitu pada hari ke-0, hari ke-20 dan hari ke-40.

Tabel 3 . Hasil perhitungan *Total Plate Count* (TPC) pada hari ke-0, 20 dan 40

<i>Biofilter</i>	<i>Total Plate Count</i> (TPC) (CFU/ml)			Total (CFU/ml)	Rerata (CFU/ml)
	0	20	40		
<i>Bioball</i> (A)	$0,0250 \times 10^7$	$1,73 \times 10^7$	75×10^7	77×10^7	26×10^7
<i>Bioring</i> (B)	$0,0132 \times 10^7$	$1,25 \times 10^7$	46×10^7	48×10^7	16×10^7
Bambu (C)	$0,0197 \times 10^7$	$1,30 \times 10^7$	76×10^7	75×10^7	25×10^7
Kontrol (K)	$0,0178 \times 10^7$	$1,71 \times 10^7$	67×10^7	69×10^7	23×10^7

Hasil perhitungan koloni bakteri selama pemeliharaan pada semua *biofilter* maupun kontrol didapatkan total koloni bakteri yang masih dapat dihitung. Hasil tersebut didapatkan dengan cara dilakukan pengenceran sampai batas dimana koloni bakteri bisa dihitung. Menurut Anggraeni (2012), pengenceran dilakukan sampai 10^n untuk mendapatkan jumlah koloni yang dapat dihitung sebanyak 30 sampai 300 yang dihitung dengan menggunakan *coloni counter*.

Berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa hasil kepadatan koloni bakteri pada semua perlakuan selalu mengalami peningkatan seiring dengan semakin lama waktu pemeliharaan. Peningkatan kepadatan koloni bakteri pada setiap pengambilan sampel diduga karena semakin meningkatnya bahan organik dari sisa pakan dan kotoran udang galah (*M. rosenbergii*) yang terakumulasi di

perairan, tetapi dalam perhitungan rancangan percobaan didapatkan hasil tidak signifikan karena hasil dari F hitung lebih dari 5%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 6. Menurut Triani *et al.* (2005), perbedaan jumlah bakteri pada awal dan akhir dapat terjadi karena pada awal budidaya belum terjadi akumulasi bahan organik, kondisi aerob masih dominan, sehingga dekomposisi secara aerob masih dapat berlangsung dengan cepat. Semakin meningkatnya umur ikan/udang, jumlah bahan organik yang terakumulasi semakin tinggi yang berasal dari sisa pakan dan sisa hasil metabolisme.

Hasil kepadatan koloni bakteri selama pengambilan sampel didapatkan rata-rata tertinggi pada *bioball* > bambu > kontrol > *Bioring* (Tabel 3). Berdasarkan hasil rata-rata kepadatan bakteri tersebut dianggap bahwa *bioball* berfungsi lebih baik daripada *biofilter* lain dan mampu memfilter air dengan baik sehingga bakteri terperangkap di *bioball* dan kepadatan bakteri pada *bioball* lebih tinggi. Menurut Laksono (2012), *bioball* merupakan tempat proses biologis berlangsung, dengan kata lain *bioball* merupakan media tempat bakteri pengurai limbah berada. *Bioball* merupakan media *biofilter* yang terbuat dari plastik sehingga sangat ringan dan apabila digunakan *bioball* ini bersifat terapung. Menurut Ridhwanah dan Iqbal (2013), media *bioball* sudah sering digunakan sebagai media terlekatnya bakteri. Media ini dipilih karena inert, tidak ikut bereaksi dan juga memiliki luas permukaan yang besar.

4.1.2 Pengamatan Koloni Bakteri Secara Makroskopis

Isolasi bakteri dilakukan untuk memperoleh biakan murni dari suatu sampel bakteri. Sampel yang didapatkan pada proses penanaman sebanyak 4 sampel berasal dari *bioball* (A), *bioring* (B), bambu (C) serta kontrol (K). Seluruh sampel diamati secara langsung menggunakan *loop* untuk mengetahui perbedaan karakteristik dari setiap koloni baik warna maupun bentuk koloni. Menurut

Lisdayanti (2013), setelah sampel bakteri diinkubasi selama 24 jam, dilakukan pengamatan morfologi koloni sel yaitu bentuk, warna, elevasi dan tepi. Koloni yang memiliki morfologi yang berbeda dipisah dengan cara mengambil dengan ose kemudian dilakukan pemurnian pada media agar dan diinkubasi selama 24 jam. Hasil yang didapatkan dari pengamatan karakteristik masing-masing cawan pada sampel hari ke-0 diperoleh 8 koloni, pada hari ke-20 diperoleh 4 koloni. Sedangkan pada hari ke-40 didapatkan 5 koloni. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4. Hasil pengamatan bakteri secara makroskopis

Hari ke-	Biofilter	Morfologi Koloni				
		Bentuk	Tepi	Elevasi	Warna	
0	<i>Bioball</i>	Bulat	Rata	Datar	Putih Bening	
		Bulat	Rata	Datar	Krem	
		Bulat	Rata	Datar	Orange	
	<i>Bioring</i>	Bulat	Rata	Datar	Putih	
		Bambu	Bulat	Rata	Datar	Putih
		Kontrol	Bulat	Rata	Datar	Putih Bening
	40	<i>Bioball</i>	Bulat	Rata	Datar	Krem
			Bulat	Rata	Datar	Orange
			Bulat	Rata	Datar	Orange
<i>Bioring</i>		Bulat	Rata	Cembung	Putih / Krem	
		Bulat	Rata	Datar	Putih / Krem	
		Bambu	Bulat	Rata	Datar	Putih Kusam
Kontrol		Tidak Beraturan	Rata	Cembung	Kuning Tua	

Berdasarkan pengamatan makroskopis yang telah dilakukan didapatkan hasil yang bervariasi. Variasi hasil ini dimungkinkan karena setiap bakteri memiliki ciri morfologi yang berbeda. Perbedaan morfologi makroskopis tersebut diduga semua isolat bakteri yang ditemukan merupakan jenis yang berbeda. Morfologi koloni bakteri yang ditemukan memiliki bentuk koloni bulat (75%) dan tidak beraturan (25%), bentuk tepian yang rata (75%) dan bergelombang (25%), bentuk elevasi datar (75%) dan cembung (25%) serta memiliki warna koloni bakteri yaitu putih bening, kuning, putih bintik, krem, kuning tua, dan putih kusam. Menurut Hidayat *et al.* (2006), bentuk koloni dari suatu bakteri dipengaruhi oleh

umur dan syarat pertumbuhan tertentu. Variasi bentuk bakteri yang terjadi juga dipengaruhi oleh lingkungan, makanan, dan suhu (Ilyas, 2001). Dijelaskan pula oleh Savitri (2006) bahwa warna koloni yang tampak berbeda-beda menunjukkan adanya perbedaan pigmen. Pigmen yang terdapat pada bakteri diantaranya adalah pigmen karotenoid, antosianin, melanin, *tripirilmethene* dan *phenazin*. Masing-masing dari pigmen tersebut akan memberikan warna yang berbeda-beda. Warna merah dan kuning pada isolat disebabkan adanya pigmen karotenoid. Melanin memberikan warna coklat, hitam dan jingga, *tripirilmethene* adalah pigmen yang dihasilkan oleh *Serratia marcescens*, dan *phenazin* memberikan warna jingga kuning, jingga tua dan merah jingga. Berdasarkan hasil pengamatan makroskopis belum bisa ditentukan jenis bakteri yang didapatkan dan harus dilakukan pengamatan lain yaitu pengamatan secara mikroskopis dan uji biokimia.

4.1.3 Pengamatan Sel Bakteri Secara Mikroskopis

Morfologi mikroskopis adalah karakteristik bakteri yang dilihat dengan pengamatan menggunakan mikroskop. Pengamatan morfologi mikroskopis dilakukan setelah melakukan pewarnaan gram pada isolat bakteri. Jenis gram suatu bakteri dapat dilihat dari hasil warna isolat bakteri setelah dilakukan pewarnaan, dimana jika berwarna merah maka bakteri tersebut tergolong bakteri gram negatif dan jika berwarna ungu maka bakteri tersebut tergolong bakteri gram positif.

Setelah dilakukan pengamatan secara mikroskopis (Tabel 5) didapatkan hasil bahwa sebagian besar isolat bakteri dengan pengambilan sampel pada hari ke-0 dan ke-40 memiliki jenis gram positif dengan bentuk batang. Munculnya berbagai jenis bakteri terutama bakteri gram positif dikarenakan *biofilter* merupakan media yang cocok untuk pertumbuhan bakteri gram positif maupun

gram negatif. Tingginya bahan organik pada *biofilter* merupakan salah satu nutrisi yang dimanfaatkan oleh bakteri dalam pertumbuhannya.

Tabel 5. Hasil pengamatan isolat bakteri secara mikroskopis

Hari Ke-	Biofilter	Hasil Pewarnaan	Hasil Gram	Bentuk
0	Bioball	Ungu	Positif	Batang
		Ungu	Positif	Batang
		Ungu	Positif	Batang
	Bioring	Merah	Negatif	Tidak Beraturan
		Merah	Negatif	Tidak Beraturan
		Ungu	Positif	Batang
40	Bambu Kontrol	Ungu	Positif	Batang
		Ungu	Positif	Batang
		Ungu	Positif	Batang
	Bioball Bioring	Ungu	Positif	Batang
		Merah	Negatif	Tidak Beraturan
		Ungu	Positif	Batang
Bambu Kontrol	Ungu	Positif	Batang	
	Ungu	Positif	Batang	
	Ungu	Positif	Batang	

Setelah dilakukan pengamatan secara mikroskopis didapatkan hasil bahwa sebagian besar isolat bakteri dengan pengambilan sampel pada hari ke-0 dan ke-45 memiliki jenis gram positif dengan bentuk batang. Munculnya berbagai jenis bakteri terutama bakteri gram positif dikarenakan *biofilter* merupakan media yang cocok untuk pertumbuhan bakteri gram positif maupun gram negatif. Tingginya bahan organik pada *biofilter* merupakan salah satu nutrisi yang dimanfaatkan oleh bakteri dalam pertumbuhannya. Adanya perbedaan hasil terjadi karena perbedaan reaksi dari masing-masing isolat terhadap reagen yang diberikan saat pewarnaan. Perbedaan reaksi tersebut diduga karena tiap-tiap bakteri memiliki susunan dinding sel yang berbeda-beda sehingga kemampuan untuk menyerap zat warna juga berbeda. Menurut Pelczar dan Chan (1988),

perbedaan ciri-ciri dinding sel bakteri gram negatif dan bakteri gram positif adalah sebagai berikut (Tabel 6) :

Tabel 6. Perbedaan ciri-ciri dinding sel bakteri gram positif dan gram negatif

Ciri	Gram Positif	Gram Negatif
- Dinding sel	- Tebal (15-20 nm)	- Tipis (10-15 nm)
	- Berlapis tunggal (mono)	- Berlapis tiga (multi)
- Komposisi dinding sel	- Lipid rendah (1-4%)	- Lipid tinggi (11-22%)
	- Peptidoglikan > 50% berat kering	- Peptidoglikan sekitar 10% berat kering
	- Ada asam tekoat	- Tidak ada asam tekoat
- Rentan penisilin	- Lebih rentan	- Kurang rentan
- Pertumbuhan dihambat oleh ungu Kristal	- Pertumbuhan dihambat dengan nyata	- Pertumbuhan tidak begitu dihambat
- Nutrisi	- Relatif rumit	- Relatif sederhana
- Resistensi	- Lebih resisten	- Kurang resisten

4.1.4 Hasil Uji Biokimia

Berdasarkan uji biokimia yang telah dilakukan didapatkan laporan hasil uji (LHU) (Lampiran 5). Berdasarkan hasil identifikasi tersebut didapatkan jenis bakteri pada masing-masing *biofilter* selama pemeliharaan adalah sebagai berikut (Tabel 7) :

Tabel 7. Jenis bakteri yang ditemukan pada masing – masing biofilter

Hari Ke-	Bioball	Bioring	Bambu	Kontrol
0	<i>B. licheniformis</i> <i>B. subtilis</i> <i>B. brevis</i>	<i>A. hydrophilla</i>	<i>A. hydrophyla</i>	<i>B. megaterium</i> <i>B. licheniformis</i> <i>M. krishinae</i>
40	<i>B. licheniformis</i>	<i>A. hydrophila</i> <i>B. licheniformis</i>	<i>B. brevis</i>	<i>B. licheniformis</i>

Hasil pengujian biokimia dari semua isolat yang diuji didapatkan 6 jenis bakteri morfologi sebagai berikut :

a. *Bacillus licheniformis*

Klasifikasi *Bacillus licheniformis* menurut Garity *et al.* (2004) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Procaryotae

Divisio : Protophyta

Class : *Schizomycetes*

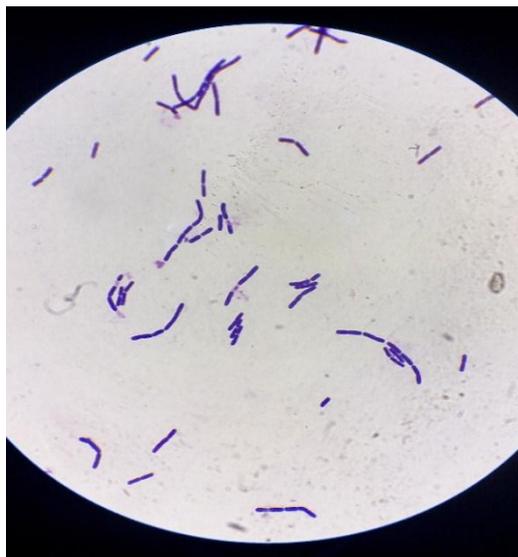
Ordo : Eubacteriales

Family : Bacillaceae

Genus : *Bacillus*

Species : *Bacillus licheniformis*

Hasil yang didapatkan pada uji biokimia menunjukkan bahwa *Bacillus licheniformis* termasuk dalam bakteri gram positif yang memiliki ciri – ciri sebagai berikut : bakteri dari genus *Bacillus* adalah bakteri yang bersifat aerobik atau anaerobik fakultatif, berbentuk batang dan mempunyai endospora refraktil. Dibandingkan dengan sel vegetatifnya, endospora lebih tahan terhadap panas, keadaan kering, desinfektan dan bahan destruktif lainnya, *B. licheniformis* merupakan bakteri gram positif, berbentuk batang dengan panjang antara 1.5 μm sampai 3 μm dan lebar antara 0.6 μm sampai 0.8 μm . (Purwani *et al.* 2009)



Gambar 11. *Bacillus licheniformis* (Perbesaran 1000x)

Menurut Haetami et al. (2008) *Bacillus licheniformis* merupakan mikroba gram positif, berbentuk batang dengan panjang antara 1,5 μm sampai 3 μm dan lebar antara 0,6 μm sampai 0,8 μm . Spora dari mikroba ini berbentuk batang silindris atau elips dan terdapat pada sentral atau parasentral. *B. licheniformis* merupakan species mikroba yang mampu menghasilkan protease dalam jumlah yang relatif tinggi. Jenis protease yang dihasilkan oleh mikroba ini adalah enzim ekstraselular yang tergolong proteinase serin karena mengandung serin pada sisi aktifnya

b. *Bacillus subtilis*

Menurut Garity et al. (2004) klasifikasi *Bacillus subtilis* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria

Phylum : Firmicutes

Class : Bacilli

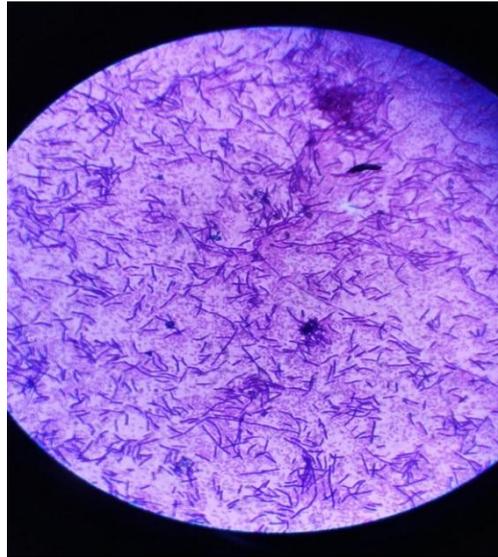
Ordo : Bacillales

Family : Bacillaceae

Genus : *Bacillus*

Species : *Bacillus subtilis*

Hasil yang didapatkan pada uji biokimia menunjukkan bahwa *Bacillus subtilis* termasuk dalam bakteri gram positif yang memiliki ciri – ciri sebagai berikut : *B. subtilis* adalah salah satu bakteri berbentuk batang, bergerak dengan flagella, bersifat termofilik dengan suhu berkisar antara 45-60°C dan dapat menghasilkan enzim protease serta merupakan organisme saprofit yang banyak terdapat dalam tanah dan air (Putri, 2014)



Gambar 12. *Bacillus subtilis* (Perbesaran 1000x)

Menurut Ghosh *et al.*, (2008) *B. subtilis* merupakan salah satu jenis bakteri heterotroph yang lebih cepat menyerap ammonia menjadi biomassa bakteri dari penumpukan bahan organik diperairan. Bakteri yang mendominasi selama proses dekomposisi bahan organik adalah *B. subtilis*. Bakteri tersebut juga dapat menurunkan kadar amoniak dan bahan organik dengan aplikasi bakteri *B. subtilis*.

c. *Bacillus brevis*

Bacillus brevis merupakan sel yang berbentuk batang. Bakteri ini merupakan bakteri gram positif atau gram yang bervariasi. Bakteri ini bergerak menggunakan flagela. *Ellipsoidal spora* dibentuk pada sporangia yang membesar. Koloni dari 10 spesies biasanya datar, halus. Berwarna kuning keabu – abuan dan tidak memiliki pigmen yang tidak larut pada media *nutrient agar* (Shida *et al.*, 1996).

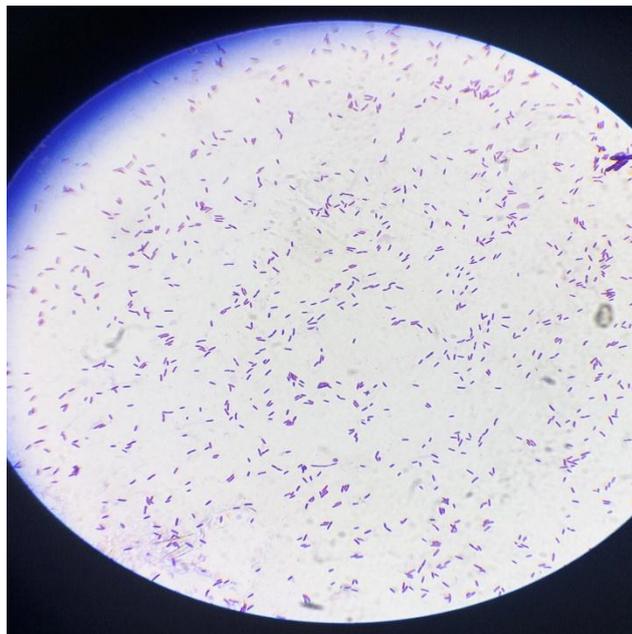
Menurut Garity *et al.* (2004), klasifikasi *Bacillus brevis* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Firmicutes
Class	: Bacilli
Order	: Bacillaceae

Genus : Bacillus

Spesies : *Bacillus brevis*

Menurut Dias (2003), *B. brevis* adalah jenis bakteri yang menguntungkan bagi kehidupan manusia maupun diperairan. Bakteri ini merupakan bakteri gram positif. *B. brevis* ini memiliki bentuk basil. Bentuk basil adalah bentuk batang atau silinder. Bakteri ini terbagi menjadi dua jenis, yaitu bakteri diplobacillus dan steptobacillus. Diplobacillus adalah bakteri yang hidup secara berkelompok sedangkan steptobacillus adalah bentuk bakteri yang bergandengan dan membentuk rantai. Manfaat dari bakteri ini dapat menghasilkan zat antibiotik, Bakteri ini memiliki manfaat pada sistem pencernaan pada ikan.



Gambar 13. *Bacillus brevis* (Perbesaran 1000x)

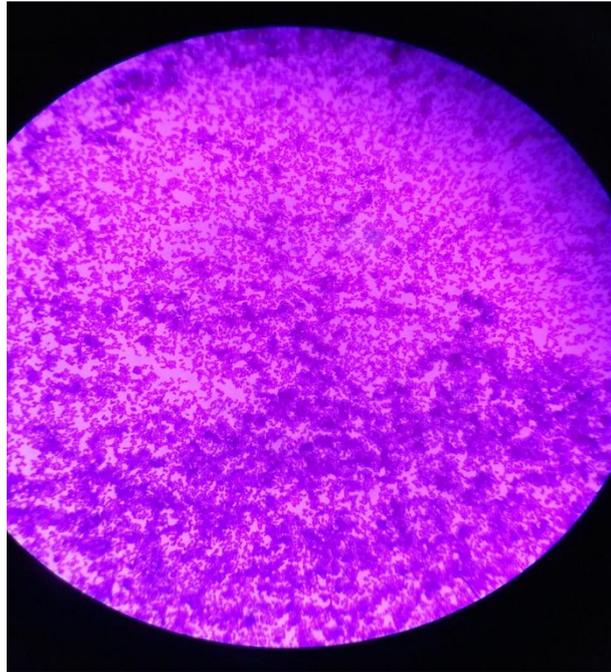
d. *Bacillus megaterium*

Bacillus megaterium adalah suatu organisme yang tidak berbentuk filament, gram positif, berbentuk batang, menghasilkan endospora, katalase positif (bisa menghasilkan gelembung – gelembung oksigen karena adanya pemecahan hidrogen peroksida oleh enzim katalase), aerobik, dan nitrit negatif. Bakteri pada jenis ini memiliki endospora yang letaknya di tengah. Bakteri ini

memiliki ciri-ciri yaitu spora oval/silindris, fakultatif anaerob, menghidrolisis gula dan kasein, dinding spora tipis. *Bacillus megaterium* merupakan salah satu dari golongan Eubacteria terbesar yang ditemukan di tanah. *Bacillus megaterium* mampu bertahan dalam beberapa kondisi lingkungan yang ekstrim seperti gurun karena membentuk spora. Enzim yang dihasilkan yaitu penisilin amidase digunakan untuk membuat penisilin (Heryani, 2012)

Menurut Garity *et al.* (2004) klasifikasi *Bacillus megaterium* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Firmicutes
Kelas	: Bacilli
Ordo	: Bacillales
Famili	: Bacillaceae
Genus	: Bacillus
Spesies	: <i>Bacillus megaterium</i>



Gambar 14. *Bacillus megaterium* (Perbesaran 1000x)

Bacillus megaterium termasuk dalam golongan bakteri probiotik. Karakteristik morfologi bakteri ini yaitu memiliki ekor dengan panjang $201 \pm 3,9$ nm serta lebar yaitu $9,7 \pm 0,6$ nm. Bakteri ini lebih stabil jika hidup pada pH yang berkisar antara 7-8. *Bacillus megaterium* termasuk dalam golongan bakteri mesofilik yaitu bakteri yang dapat bertahan hidup pada pH berkisar antara 5,5 hingga 8. Pada pH basa relatif lebih stabil pertumbuhannya dibandingkan pada pH asam. Syarat ion yang harus tersedia pada media hidupnya meliputi 0,8 mM-kalsium dan 1,8 mM-magnesium. Sedangkan mangan tidak berpengaruh terhadap pertumbuhannya. Selain itu, *Bacillus megaterium* dapat tumbuh pada suhu 37°C (Heryani, 2012).

e. *Micrococcus krishinae*

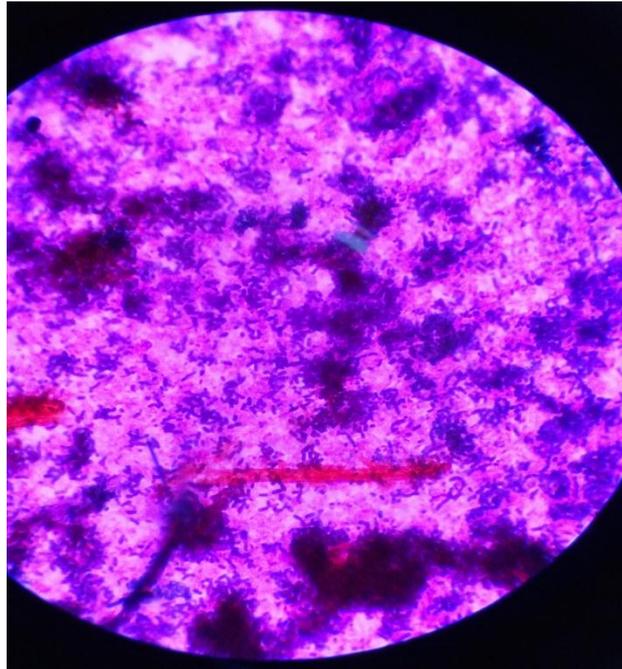
Menurut Garity *et al.* (2004), klasifikasi *Micrococcus krishinae* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Actinobacteria

Class : Actinobacteria
Order : Actinomycetales
Family : Micrococcaceae
Genus : Micrococcus
Spesies : *Micrococcus kristinae*

Micrococcus kristinae merupakan bakteri gram positif yang berbentuk bulat. Bakteri ini termasuk ke dalam famili micrococcus dan umumnya dapat ditemukan di alam bebas. Sifat bakteri ini yaitu anaerobik fakultatif. Selain itu, bakteri ini dapat menginfeksi mukosa dan kulit suatu organisme (Hsin-Mao *et al.*, 2015). Kegiatan kultur bakteri *M. kristinae* yaitu pada suhu 35^oC di media *blood agar*. Karakteristik hasil kultur bakteri ini setelah 48 jam masa inkubasi yaitu bersifat tidak hemolitik, katalase positif, koagulase negatif dan nonmotil (tidak bergerak) (Edmond *et al.*, 2005).

Micrococcus kristinae adalah mikroorganisme gram positive, yang mana jarang dilaporkan sebagai pathogen yang dapat menginfeksi pada manusia. Baru – baru ini beberapa studi menyimpulkan bahwa pathogen ini memang bisa menyebabkan infeksi pada kekebalan inang, bagaimanapun juga, jumlah laporan tentang infeksi *K. kristinae* pada pasien relatif terbatas (Hsin *et al.*, 2015)



Gambar 16 *Micrococcus kristinae* (Perbesaran 1000x)

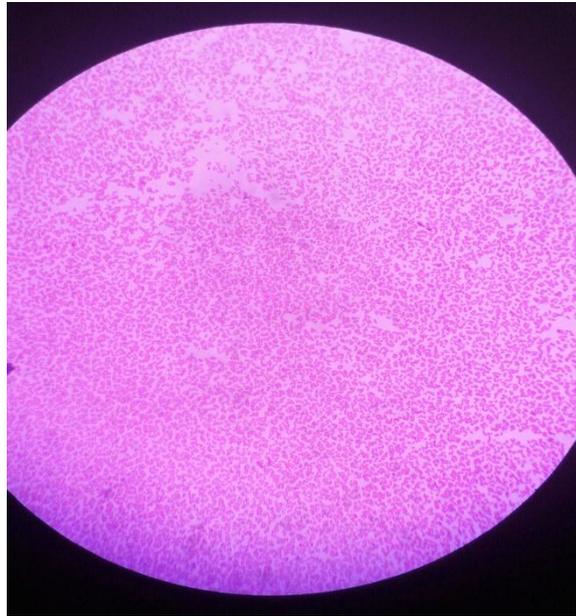
f. *Aeromonas hydrophila*

Menurut Garity *et al.* (2004), klasifikasi *Aeromonas hydrophila* adalah sebagai berikut:

- Kingdom : Bacteria
- Filum : Betaproteobacteria
- Kelas : Gammaproteobacteria
- Ordo : Aeromonadales
- Famili : Aeromonadaceae
- Genus : *Aeromonas*
- Spesies : *Aeromonas hydrophila*

A. hydrophila termasuk bakteri Gram negatif, dimana mempunyai karakteristik berbentuk batang pendek, bersifat aerob dan fakultatif anaerob, tidak berspora, motil, mempunyai satu flagel, hidup pada kisaran suhu 25 – 30°C. Jika organisme terkena serangan bakteri maka akan mengakibatkan gejala penyakit hemorhagi septicaemia yang mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

terdapat luka di permukaan tubuh, insang, ulser, abses, dan perut kembung (Kordi, 2004)



Gambar 17. *Aeromonas hydrophila* (Perbesaran 1000x)

Menurut Rahmaningsih (2012), bakteri *A. hydrophila* termasuk golongan pathogen oportunistik yang hampir selalu terdapat di air dan seringkali menimbulkan penyakit apabila ikan dalam kondisi yang kurang baik. Penyakit ini ditandai dengan adanya bercak merah pada ikan dan menimbulkan kerusakan pada kulit, insang dan organ dalam. Penyebaran penyakit bacterial pada ikan umumnya sangat cepat serta dapat menyebabkan kematian yang sangat tinggi pada ikan yang diserangnya. Pada umumnya *A. hydrophila* merupakan penyakit yang menyebabkan wabah pada ikan-ikan yang mengalami stress atau pada pemeliharaan dengan padat tebaran yang tinggi.

Dari sekian banyak bakteri diatas, ada bakteri yang menguntungkan dan bakteri yang merugikan . contoh dari bakteri yang menguntungkan bagi udang galah yaitu dari genus bacillus karena bacillus dapat membantu proses penguraian bahan organik di perairan. Sedangkan bakteri yang tidak menguntungkan yaitu *A. hydrophila*, bakteri ini dapat menyebabkan kematian yang sangat tinggi pada

ikan yang diserangnya, bakteri tersebut dapat menyebabkan ikan – ikan pada stress pada pemeliharaan dengan padat tebar yang tinggi. Tetapi *A. hydrophila* ini kemungkinan kecil menyerang pada udang galah karena *A. hyrdophila* lebih sering menyerang pada ikan dibandingkan menyerang udang.

4.2 Hasil Pengamatan Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diamati pada penelitian ini adalah suhu, oksigen terlarut (DO), derajat keasaman (pH), amonia dan nitrat. Dilakukan pengukuran parameter kualitas perairan bertujuan untuk mendapatkan data penunjang hasil parameter utama dan untuk membuktikan hubungan antara parameter utama berupa kepadatan koloni dan jenis bakteri dengan parameter penunjang berupa kualitas air. Pengukuran kualitas air sangat penting dilakukan karena selain faktor makanan, kualitas air juga mempengaruhi pertumbuhan suatu organisme. Adapun data rentang hasil pengukuran kualitas air dapat dilihat pada Tabel 8 dan data hasil pengukuran kualitas air selama pemeliharaan dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 8. Hasil Kisaran Pengukuran Kualitas Air

Parameter	Perlakuan				
	<i>Bioball</i>	<i>Bioring</i>	Bambu	Kontrol	SNI
Suhu °C	25,3 – 27,3	25,52 – 27,5	25,5 – 27,3	25,7 – 27,4	25 - 30
pH	6,5 – 7,5	6,5 – 7,5	6,5 – 7,5	6,5 – 7,5	6,5-8,5
DO (ppm)	5.17 – 6,78	5,18 – 6,81	5,21 - 6,81	5,15 – 6,81	> 5
Amonia (ppm)	0,05 – 0,17	0,05 – 0,14	0,05 – 0,17	0,05 – 0,19	<0,1

Berdasarkan data tabel diatas didapatkan hasil bahwa tidak terjadi perubahan yang signifikan pada suhu, pH dan DO namun kadar amonia pada kontrol (K) relatif lebih tinggi dimana kisaran amonia adalah 0,05 – 0,19 ppm, dibandingkan perlakuan *bioball*, *bioring*, dan bambu. Selain itu diperoleh hasil kadar nitrat pada kontrol (K) lebih tinggi dibandingkan filter yang lain sebesar 0,082 – 3,87 ppm, dibandingkan dengan perlakuan *bioball*, *bioring*, dan bambu .

Hal tersebut membuktikan bahwa jika terjadi perombakan dari ammonia menjadi nitrit

dan kemudian diubah menjadi nitrat yang tidak toksik.

a. Suhu

Berdasarkan data tabel tersebut didapatkan hasil bahwa kisaran suhu pada perlakuan A, B, C dan kontrol berkisar antara 25,3 – 27,52°C. Menurut Lay (1994), mikroorganisme dapat dipisahkan berdasarkan suhu optimum pertumbuhan. Mikroorganisme yang mempunyai suhu optimum diantara 0°C-20°C disebut *psikrofil*. Mikroorganisme yang tumbuh cepat pada kisaran suhu 20°C-50°C disebut *mesofil*, sedangkan mikroorganisme yang tumbuh pada kisaran suhu 50°C-100°C disebut *thermofil*. Beberapa mikroorganisme dapat bertahan pada suhu tinggi meskipun pada suhu tersebut tidak dapat tumbuh. Kelompok bakteri ini disebut *thermorudik*. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sebagian besar bakteri yang tumbuh pada *biofilter* termasuk jenis bakteri *mesofil* karena mampu tumbuh baik pada kisaran suhu 20°C-50°C.

b. Oksigen Terlarut (DO)

Data hasil menunjukkan bahwa kisaran DO pada perlakuan A, B, C dan kontrol adalah 5,15 – 6,81 ppm. Menurut Lay (1994), mikroorganisme seringkali dipilah menjadi 5 kelompok berdasarkan kebutuhan oksigen (O₂) yaitu aerob obligat, anaerob obligat, anaerob fakultatif, anaerob aerotoleran dan mikroaerofil. Mikroorganisme yang membutuhkan oksigen untuk hidupnya disebut aerob obligat atau aerob. Kelompok mikroorganisme yang tidak dapat hidup bila ada oksigen disebut anaerob obligat atau anaerob.

c. Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengukuran pH yang telah dilakukan didapatkan kisaran pH pada

toples maupun akuarium filter perlakuan A, B, C dan kontrol adalah 6-8. Bakteri memerlukan suatu pH optimum (6,5-7,5) untuk tumbuh optimal. Nilai pH minimum dan maksimum untuk pertumbuhan kebanyakan spesies bakteri adalah 4 dan 9. Pengaruh pH terhadap pertumbuhan bakteri berkaitan dengan aktivitas enzim. Enzim ini dibutuhkan oleh beberapa bakteri untuk mengkatalis reaksi-reaksi yang berhubungan dengan pertumbuhan bakteri. Apabila pH dalam suatu medium atau lingkungan tidak optimal maka akan mengganggu kerja enzim-enzim tersebut dan akhirnya mengganggu pertumbuhan bakteri tersebut (Pelczar dan Chan, 2005).

d. Amonia

Data hasil pengukuran menunjukkan kisaran amonia pada perlakuan A, B, C dan kontrol adalah 0,05 - 0,19 ppm. Dari semua perlakuan didapatkan kisaran nilai amonia terendah pada perlakuan B pada kisaran 0,05 – 0,14 ppm dan yang kadar ammonia tertinggi pada perlakuan K sebesar 0,05 – 0,19 ppm. Amonia juga merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan organisme. Amonia yang dikeluarkan oleh ikan / udang di dalam air akan membentuk kesetimbangan dengan ion amonium. Amonia dalam bentuk ion amonium akan mengalami proses mikrobial oleh bakteri heterotrofik yang menyerap amonium menjadi biomassa bakteri dengan adanya bahan organik (molase). Bakteri bisa menyerap sampai 50% dari jumlah amonium yang terlarut dalam air (Montoya dan Velasco, 2000).