

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Kepadatan Bakteri

Setelah dihitung jumlah kepadatan di dalam benih usus ikan gurami dengan menggunakan Total Plate Count (TPC), maka data yang dihasilkan tersebut dihitung dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Dari penelitian tentang studi komposisi bakteri pada usus benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) setelah penambahan probiotik dengan dosis yang berbeda dalam pakan pelet diperoleh hasil pengamatan pada masing–masing perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Data Kepadatan Bakteri

Dosis Probiotik (Sel/ml)	Kepadatan Bakteri (log cfu/ml)			RERATA
	AWAL	TENGAH	AKHIR	
Kontrol	5,34	5,34	7,28	5,29
	5,26	5,26	7,18	5,29
	5,28	5,28	7,11	7,19
10 ⁴	3,41	4,40	5,49	3,41
	3,46	3,46	5,47	3,78
	3,36	3,47	5,45	5,47
10 ⁶	5,45	6,45	7,20	5,46
	5,48	6,48	7,15	6,46
	5,48	6,45	7,28	7,21
10 ⁸	7,20	7,20	8,32	7,31
	7,34	7,34	8,28	7,31
	7,38	7,38	8,15	8,25

Berdasarkan jumlah kepadatan bakteri pada usus benih ikan gurami di atas, maka data tersebut dihitung dengan perhitungan statistik rancangan acak lengkap (RAL) menggunakan SPSS 16. Berikut kepadatan bakteri pada usus benih ikan gurami setelah penambahan probiotik dengan dosis yang berbeda dalam pakan pelet yang dihitung pada awal penelitian, tengah penelitian dan pada akhir penelitian.

✚ Kepadatan bakteri pada awal penelitian

Untuk nilai kepadatan bakteri pada usus benih ikan gurami di awal penelitian berkisar antara 3,41-7,30 log cfu/ml. Data untuk nilai kepadatan pada awal penelitian ini dianalisis dengan menggunakan SPSS 16. Menunjukkan data menyebar normal dapat dilihat pada Lampiran 3. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap kepadatan bakteri pada awal penelitian dilakukan perhitungan statistik di lampiran 4 dan didapatkan sidik ragam yang dapat dilihat pada Tabel 2.

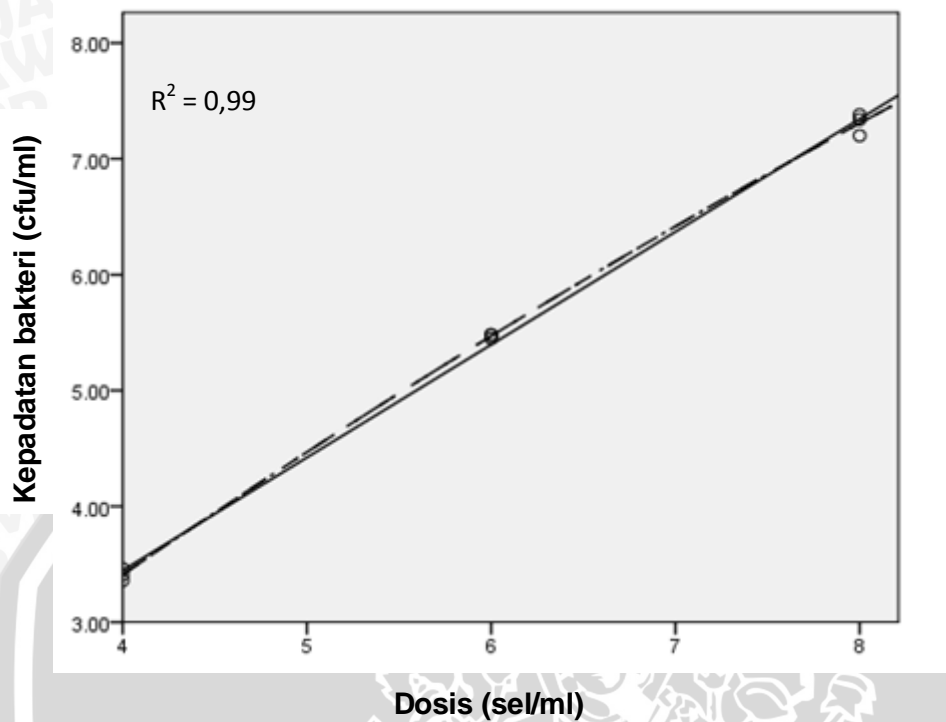
Tabel 2. Sidik Ragam Kepadatan Bakteri Pada Awal Penelitian

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	Sig
Perlakuan	2	22,80	11,40	2914,90	0,00
Acak	6	0,023	22,78		
Total	8	22,82			

Keterangan : Significant 0,00

Berdasarkan hasil sidik ragam pada Tabel 2 menunjukkan bahwa penambahan probiotik dengan dosis yang berbeda dalam pakan pelet pada awal penelitian memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kepadatan bakteri pada usus benih ikan gurami ($p < 0,05$). Untuk mengetahui tingkat perbedaaan masing-masing perlakuan maka dilanjutkan dengan Uji Tukey/BNT pada Lampiran 4.

Berikut grafik nilai kepadatan bakteri pada usus benih ikan gurami setelah penambahan probiotik dengan dosis yang berbeda dalam pakan pelet pada awal penelitian, dapat dilihat pada Gambar 12 .



Gambar 12. Grafik Kepadatan Bakteri Pada Awal Penelitian

Hasil statistik kepadatan bakteri pada awal penelitian yang diperoleh dimana hubungan antara dosis yang diberikan berbanding lurus dengan jumlah kepadatan bakteri pada usus benih ikan gurami. Dimana semakin besar dosis yang diberikan maka semakin besar pula jumlah kepadatan bakteri yang ada pada usus benih ikan gurami.

✚ Kepadatan bakteri pada pertengahan penelitian

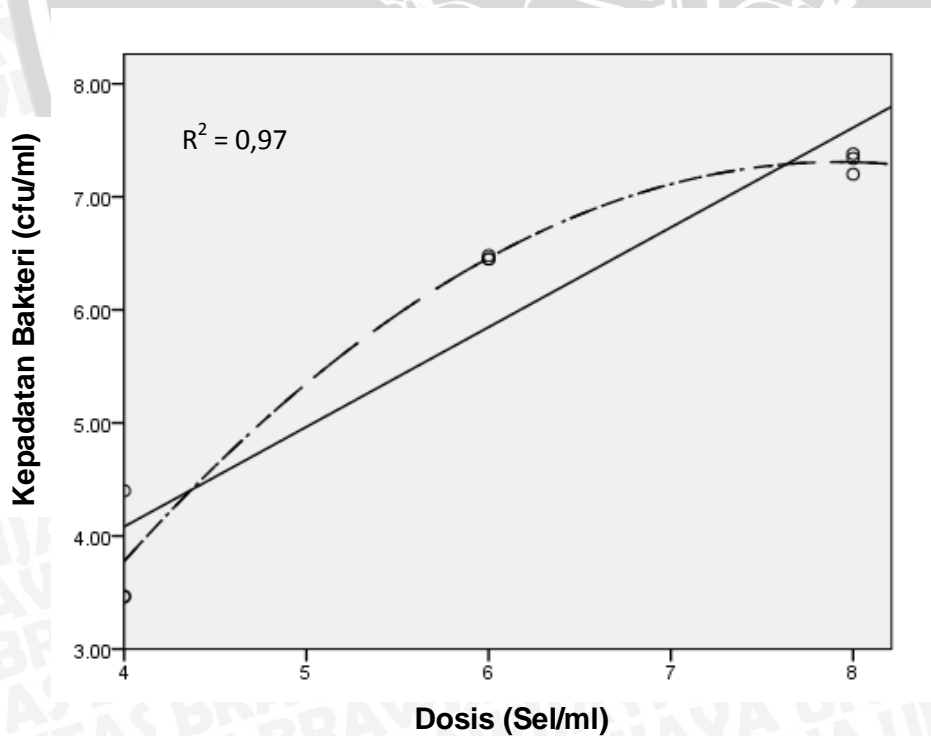
Untuk nilai kepadatan bakteri pada usus benih ikan gurami di pertengahan penelitian berkisar antara 3,77 - 7,30 log cfu/ml. Data untuk nilai kepadatan pada pertengahan penelitian ini dianalisis dengan menggunakan SPSS 16. Menunjukkan data menyebar normal dapat dilihat pada Lampiran 5. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap kepadatan bakteri pada pertengahan penelitian dilakukan perhitungan statistik di Lampiran 6 dan didapatkan sidik ragam yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Sidik Ragam Kepadatan Bakteri Pada Pertengahan Penelitian

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	Sig
Perlakuan	2	20,38	10,19	101,66	0.00
Acak	6	0,60	0,10		
Total	8	20,98			

Berdasarkan hasil sidik ragam pada Tabel 3 menunjukkan bahwa penambahan probiotik dengan dosis yang berbeda dalam pakan pelet pada pertengahan penelitian memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kepadatan bakteri pada usus benih ikan gurami ($p < 0,05$). Untuk mengetahui tingkat perbedaaan masing-masing perlakuan maka dilanjutkan dengan Uji Tukey/BNT pada Lampiran 6.

Berikut grafik nilai kepadatan bakteri pada usus benih ikan gurami setelah penambahan probiotik dengan dosis yang berbeda dalam pakan pelet pada awal penelitian, dapat dilihat pada Gambar 13 .



Gambar 13. Grafik Kepadatan Bakteri Pada Pertengahan Penelitian

Hasil statistik kepadatan bakteri pada pertengahan penelitian juga diperoleh hubungan antara dosis yang diberikan berbanding lurus dengan jumlah kepadatan bakteri pada usus benih ikan gurami. Dimana semakin besar dosis yang diberikan maka semakin besar pula jumlah kepadatan bakteri yang ada pada usus benih ikan gurami, hal ini serupa dengan kepadatan bakteri pada awal penelitian yaitu grafik berbentuk linier.

✚ Kepadatan bakteri pada akhir penelitian

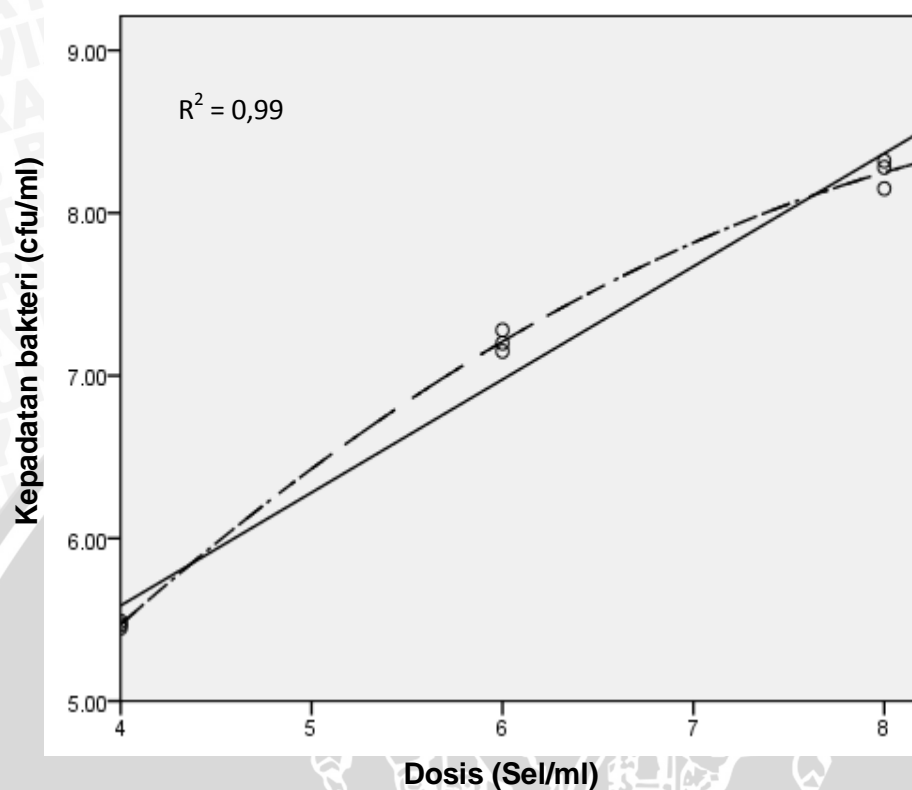
Untuk nilai kepadatan bakteri pada usus benih ikan gurami di akhir penelitian berkisar antara 5,47 – 8,25 log cfu/ml. Data untuk nilai kepadatan pada akhir penelitian ini dianalisis dengan menggunakan SPSS 16. Menunjukkan data menyebar normal dapat dilihat pada Lampiran 7. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap kepadatan bakteri pada akhir penelitian dilakukan perhitungan statistik di Lampiran 8 dan didapatkan sidik ragam yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Sidik Ragam Kepadatan Bakteri Pada Akhir Penelitian

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	Sig
Perlakuan	2	20,38	10,19	101,66	0.00
Acak	6	0,60	0,10		
Total	8	20,98			

Berdasarkan hasil sidik ragam pada Tabel 4 menunjukkan bahwa penambahan probiotik dengan dosis yang berbeda dalam pakan pelet pada akhir penelitian memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kepadatan bakteri pada usus benih ikan gurami ($p < 0,05$). Untuk mengetahui tingkat perbedaaan masing-masing perlakuan maka dilanjutkan dengan Uji Tukey/BNT pada Lampiran 6.

Berikut grafik nilai kepadatan bakteri pada usus benih ikan gurami pada akhir penelitian, dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Grafik Kepadatan Bakteri Pada Akhir Penelitian

Hasil statistik kepadatan bakteri pada akhir penelitian juga diperoleh hubungan antara dosis yang diberikan berbanding lurus dengan jumlah kepadatan bakteri pada usus benih ikan gurami. Dimana semakin besar dosis yang diberikan maka semakin besar pula jumlah kepadatan bakteri yang ada pada usus benih ikan gurami, hal ini serupa dengan kepadatan bakteri pada awal dan pertengahan penelitian yaitu grafik sama-sama berbentuk linier.

4.1. 2 Identifikasi bakteri

Untuk mencari tahu jenis suatu isolat bakteri, maka hal pertama yang harus dilakukan adalah mengamati morfologi makroskopik, morfologi mikroskopik (pewarnaan gram dan uji biokimia seperti lisina, ornitin, H_2S , glukosa, manitol, xilosa, ortonitrofenil- β -d-galaktopiranosida (OPNG), indol, urease, Voges Preskuler (VP), sitrat, dan

triptofan deaminase (TDA), serta gelatin, malonat, inositol, sorbitol, ramnosa, sukrosa, laktosa, arabinosa, adonitol, rafinosa, salisina, dan arginia. Setelah melakukan uji-uji diatas baru kita dapat menentukan jenis bakteri dengan menyocokkan hasil uji gula-gula tersebut dengan tabel bergey atau dengan software microbact 2000 jika menggunakan kit microbact.

✚ Morfologi Makroskopik

Morfologi koloni yaitu mengamati bentuk atau susunan dan warna suatu koloni isolat bakteri. Untuk mengamati morfologi suatu koloni dapat dilakukan dengan cara melihat langsung bentuk isolat koloni yang telah di inkubasi pada suhu 37⁰C selama 18-24 jam atau menggunakan alat bantu lup. Berikut bentuk morfologi isolat bakteri pada kontrol dan pada probiotik dapat dilihat pada Tabel 5 dan Lampiran 9.

Tabel 5. Morfologi Isolat Bakteri Kontrol dan Perlakuan Penambahan Probiotik

Isolat	Karakter Koloni (kontrol)	Jenis Mikroba
A	Sedang-teratur, putih	<i>Acinotobacter baumanii</i>
B	Sedang-kecil, Berbau amis	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
C	Besar, bulat, jernih	<i>Salmonella arizonae</i>
D	Sedang-besar, putih kelabu,	<i>Klebsiella oxytoca</i>
Isolat	Karakter Koloni (probiotik)	Jenis Mikroba
A	Bulat, warna agak krem	<i>Lactobacillus sp</i>
B	Tidak teratur, buram	<i>Bacillus alvei</i>
C	Tidak teratur, buram, lunak	<i>Bacillus cereus</i>
D	Bulat, halus, warna putih	<i>Azotobacter</i>

✚ Morfologi Mikroskopik

Morfologi mikroskopik adalah karakteristik bakteri yang dilihat melalui pengamatan dibawah mikroskop yang sebelumnya telah melalui pewarnaan gram. Fungsi dari pewarnaan gram ini adalah untuk menentukan bakteri gram positif atau gram negatif. Pewarnaan bakteri ini juga berfungsi untuk mempermudah dalam pengamatan morfologinya di bawah mikroskop. Jika termasuk ke dalam bakteri gram

positif maka akan berwarna biru atau ungu, jika termasuk ke dalam bakteri gram negatif maka akan berwarna merah muda Berikut data pewarnaan bakteri kontrol dan perlakuan setelah penambahan probiotik dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pewarnaan Bakteri Kontrol dan Perlakuan Setelah Penambahan Probiotik

Isolat	Pewarnaan Gram	Jenis Mikroba (kontrol)
A	Negatif	<i>Acinotobacter baumannii</i>
B	Negatif	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
C	Negatif	<i>Salmonella arizonae</i>
D	Negatif	<i>Klebsiella oxytoca</i>
Isolat	Pewarnaan Gram	Jenis Mikroba (probiotik)
A	Positif	Lactobacillus sp
B	Positif	Bacillus alvei
C	Positif	Bacillus cereus
D	Negative	Azotobacter

✚ Uji Biokimia

Setelah melalui uji makroskopis dan mikroskopis, uji selanjutnya yaitu uji biokimia. Untuk isolat bakteri pada kontrol, uji biokimia dilakukan menggunakan kit microbact. Identifikasi menggunakan microbact yang sebelumnya diuji oksidase terlebih dahulu untuk menentukan microbact 12A/12E atau 24 E. Untuk uji oksidase ini menggunakan stik oksidasi yaitu dengan cara satu koloni pada isolat bakteri diambil dengan tusuk gigi kemudian di tempelkan pada stik tersebut, kemudian diamati perubahan yang terjadi. Jika stik tersebut berubah warna menjadi ungu maka hasil uji oksidasenya adalah positif dan jika stik tidak mengalami perubahan maka hasil uji oksidasenya adalah negatif. Setelah diuji, untuk keempat isolat bakteri pada kontrol ini uji oksidasenya adalah negatif, maka identifikasinya menggunakan microbact 12A/12E saja. Setelah dilakukan uji biokimia akan didapat nilai oktal yang kemudian dimasukkan nilai tersebut ke dalam software microbact 2000. Dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji Biokimia Menggunakan Kit Microbact

	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Klebsiella Oxytoca</i>	<i>Acinetobacter baumannii</i>	<i>Salmonella arizonae</i>
Lysine	+	+	+	+
Ornithine	-	-	-	-
H ₂ S	+	-	-	+
Glucose	-	+	-	+
Mannitol	-	+	-	+
Xylose	+	+	+	+
ONPG	+	+	-	+
Indole	-	+	-	-
Urease	-	+	-	-
V-P	-	+	-	-
Citrate	+	+	+	+
TDA	+	+	+	+

Sedangkan untuk uji biokimia pada perlakuan penambahan probiotik dilakukan uji gula-gula yang sama dengan tabel diatas akan tetapi untuk penentuan jenisnya mengacu pada bergey manual. Berikut hasil uji biokimia pada perlakuan yang telah ditambahkan probiotik dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Uji Biokimia Pada Perlakuan Yang Ditambahkan Probiotik

JENIS TES	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Bacillus alvei</i>	<i>Lactobacillus sp</i>	<i>Azotobacter</i>
BGP	+	+	+	+
SPORA	+	+	-	-
FERMENT KARBOHIDRAT				
Glukosa	+	+	+	-
Xylosa	-	-	+	-
Mannitol	-	-	+	+
Laktosa	+	-	+	-
Sukrosa	-	+	+	-
Maltosa	+	+	+	-
Arabinosa	-	-	-	-
Fruktosa			+	-
Raffinosa			+	-
Rhamnosa			-	-
Salicin			+	-
Sorbitol			+	-
SUHU PERTUMBUHAN				

25°C	+	+	+	
37°C	+	+	+	
40°C	+	+	-	
55°C	-	+	-	
TUMBUH DI				
Nutrient Broth	+	+		
MCA	-	-	-	
TSI	A/A,H2S	A/A,H2S	A/A,H2S-,G-	
CITRAT	-	-	-	
INDOL	-	+	-	
MR	-	X	-	
VP	+	-	-	
Motilitas	+	+	+	+
Starch hydrolysis	-	+		-
PENICILLIN	RESISTEN	SENSITIF		
BETA-HEMOLISA	+	+		
Katalase	+	+	-	
Oksidase	-	+	-	
Reduksi Nitrat	+	-		
Reduksi Meth. Blue	+	-		
UJI NaCL				
3%			+	
4%			+	
6,5%			+	
10%			+	
UJI KARAKTERISTIK				
Proteolitik			+	
Amilolitik			+	
Lipolitik			-	

Setelah dilakukan uji - uji biokimia diatas kemudian hasil uji tersebut dicocokkan dengan Bergey's Manual of Systematic Bacteriologi. Uji – uji tersebut harus dilakukan karena untuk mencari kemungkinan yang paling besar untuk penentuan jenis bakteri, karena adanya kesamaan fisiologis beberapa bakteri tidak cukup jika dilakukan hanya satu uji saja. Semakin banyak uji yang dilakukan maka semakin banyak pula kesamaan – kesamaan dengan ciri – ciri fisiologis yang mengacu pada bergey's manual, semakin spesifik juga jenis bakteri yang akan di dapat.

4.1.3 Laju pertumbuhan spesifik (SGR) dan kualitas air

Di dalam penelitian tentang studi komposisi bakteri pada usus benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) setelah penambahan probiotik dengan dosis yang berbeda dalam pakan pelet dihitung juga laju pertumbuhan benih ikan gurami untuk mengetahui seberapa pengaruhnya pemberian probiotik dengan dosis yang berbeda ini terhadap laju pertumbuhan benih ikan gurami dan untuk mengetahui pula dosis yang terbaik untuk laju pertumbuhan benih ikan gurami. Selain laju pertumbuhan diukur juga kualitas air selama penelitian, pengukuran kualitas air ini dilakukan seminggu sekali.

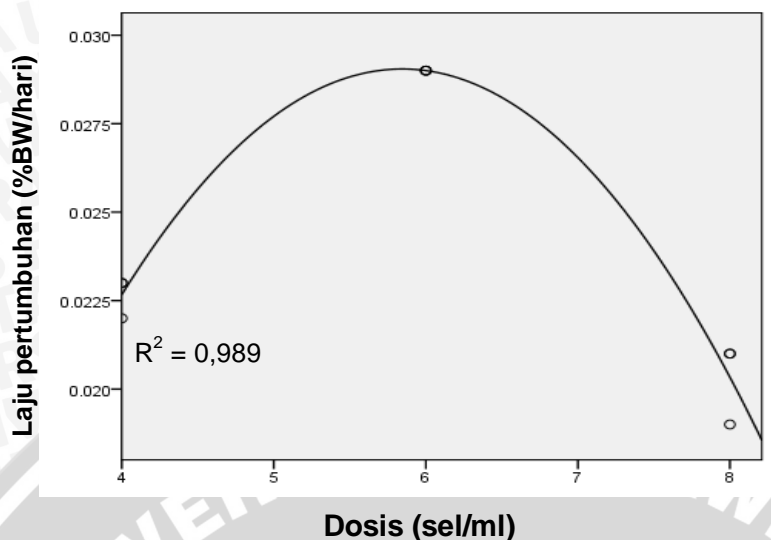
✚ Laju pertumbuhan spesifik (SGR)

Data laju pertumbuhan spesifik selama penelitian (Lampiran 10) dapat diketahui setelah dilakukan penelitian dan perhitungan. Nilai rata-rata pertumbuhan bobot benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai Laju Pertumbuhan Benih Ikan Gurami (%/BW/hari)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A (10 ⁴)	0,023	0,02	0,02	0,07	0,02
B (10 ⁶)	0,029	0,03	0,03	0,09	0,03
C (10 ⁸)	0,019	0,02	0,02	0,06	0,02
Total				0,21	
Kontrol	0,01	0,02	0,02	0,05	0,02

Hasil analisa regresi didapatkan hubungan yang kuadratik antara perlakuan pemberian probiotik dengan dosis berbeda terhadap laju pertumbuhan spesifik yang memiliki persamaan kuadratik $y = -0,028x^2 + 0,338x - 0,994$ dan $R^2 = 0,989$ dimana laju pertumbuhan tertinggi pada perlakuan pemberian probiotik dosis 10^6 sel/ml dengan laju pertumbuhan sebesar 0,026 %/BW/hari. Untuk perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 10. Grafik hubungan dosis probiotik dengan laju pertumbuhan dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Grafik Tingkat Pertumbuhan Benih Ikan Gurami Dengan Penambahan Probiotik.

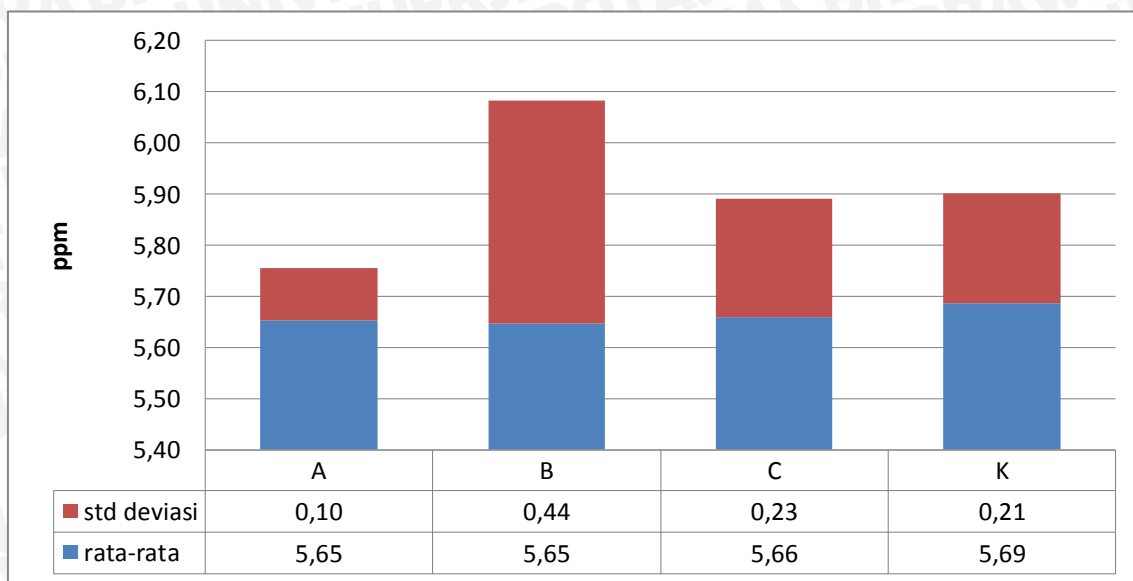
✚ Oksigen terlarut

Data hasil pengukuran oksigen terlarut yang diukur seminggu sekali selama 4 minggu dapat dilihat pada Lampiran 11, sedangkan nilai rata-rata oksigen terlarut dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Nilai rata-rata oksigen terlarut

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
K	5,79	5,44	5,83	17,292	5,69
A	5,77	5,58	5,61	17,538	5,65
B	5,38	5,41	6,15	16,866	5,64
C	5,88	5,68	5,42	18,63	5,66

Untuk nilai oksigen terlarut selama penelitian berkisar antara 5,66 – 5,69 ppm. dimana kisaran tersebut masih dalam kondisi normal. Kandungan oksigen terlarut ini optimal untuk pertumbuhan dan kehidupan benih ikan gurami. Sementara batas minimum oksigen terlarut yang dibutuhkan adalah 4-5 ppm (Sulhi, 2005). Di bawah ini adalah gambar yang menunjukkan nilai DO (Oksigen Terlarut) selama penelitian.



Gambar 16. Nilai DO Selama Penelitian

Suhu

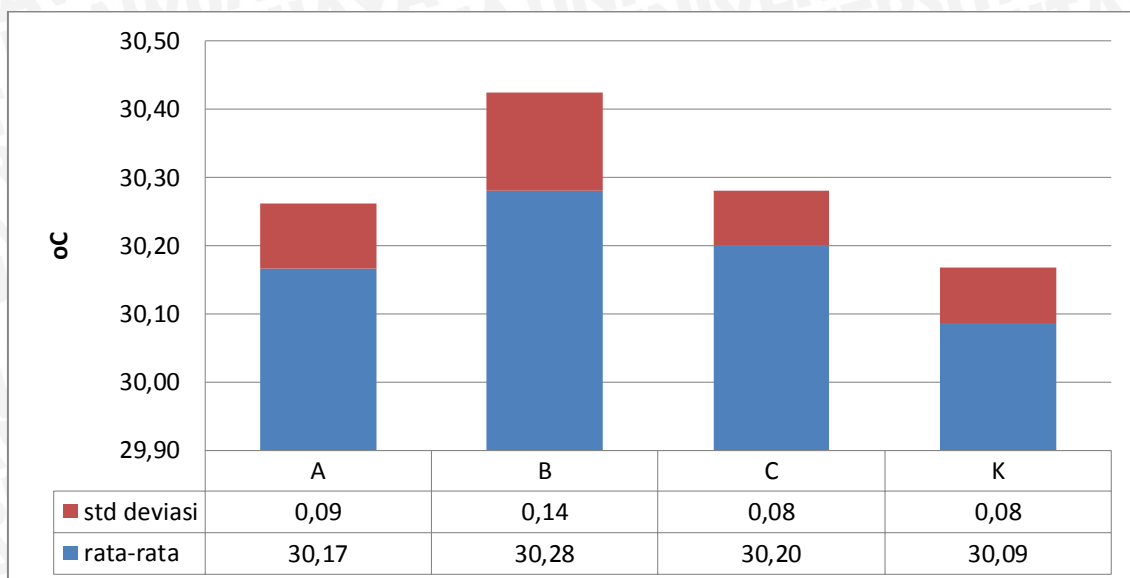
Berdasarkan hasil penelitian tentang kualitas air diperoleh data hasil pengukuran suhu dapat dilihat pada Lampiran 12, sedangkan nilai rata-rata suhu dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai Rata-rata Suhu

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
K	30,04	30,04	30,18	90,3	30,09
A	30,20	30,24	30,06	90,48	30,17
B	30,12	30,32	30,40	90,26	30,28
C	30,12	30,20	30,28	90,52	30,20

Suhu rata-rata media pemeliharaan selama penelitian berkisar antara 30,087 - 30,173^oC, dimana kisaran suhu tersebut masih dalam kondisi normal. Kisaran suhu ini optimal untuk pertumbuhan dan kehidupan benih ikan gurami. Pada gurami, batas toleransi suhu berkisar 20 – 32^o C (Prihartono, 2004). Suhu air mempunyai peran yang sangat penting dalam menentukan pertumbuhan dan kehidupan benih gurami. Di luar rentang kisaran suhu optimal, aktivitas metabolismenya akan terganggu dan

pertumbuhannya terhambat. Di bawah ini adalah gambar yang menunjukkan nilai suhu selama penelitian berlangsung.



Gambar 17. Nilai Suhu Selama Penelitian

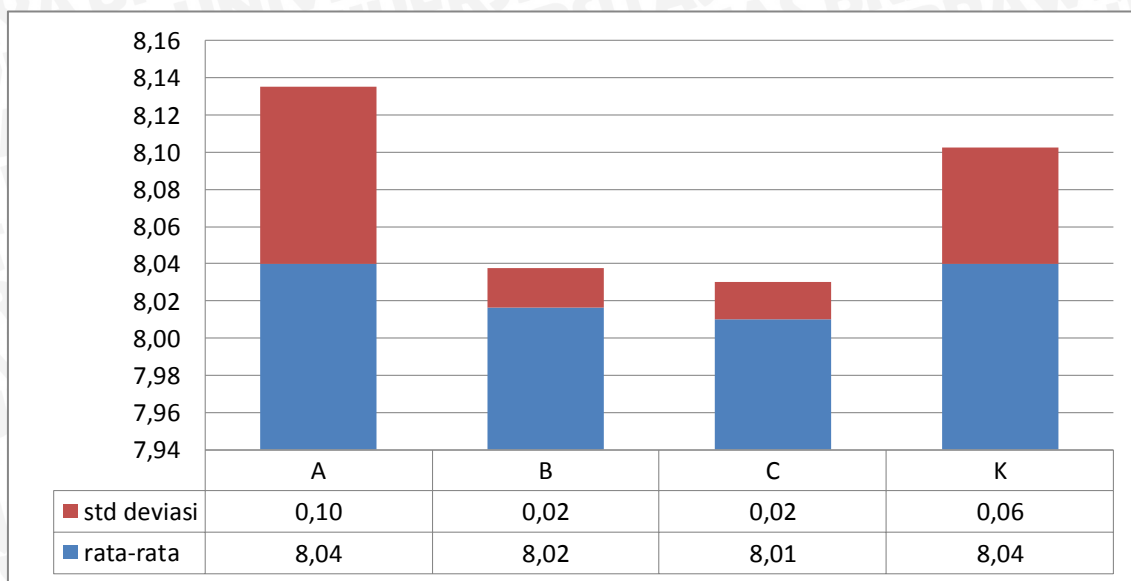
pH

berdasarkan hasil penelitian tentang kualitas air diperoleh data hasil pengukuran pH dapat dilihat pada Lampiran 13, sedangkan nilai rata-rata pH dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Nilai Rata-rata pH

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
.K	7,99	8,02	8,11	24,384	8,04
A	7,99	7,98	8,15	24,018	8,04
B	8,01	8,04	8,00	24,012	8,02
C	8,01	8,03	7,99	24,042	8,01

Dari data yang didapatkan pH rata – rata media pemeliharaan selama penelitian berkisar antara 8,004 - 8,128, dimana kisaran pH tersebut masih dalam kondisi normal. Kisaran pH ini optimal untuk pertumbuhan dan kehidupan benih ikan gurami. Menurut Boyd (1982) bahwa kisaran pH perairan yang optimal adalah 6,5 – 8,5 Di bawah ini adalah gambar yang menunjukkan nilai pH selama penelitian.



Gambar 18. Nilai pH Selama Penelitian

4.2 Pembahasan

Hasil identifikasi yang dilakukan selama penelitian didapat 4 jenis bakteri pada kontrol yaitu *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella arizonae*, *Klebsiella oxytoca* dan 4 jenis bakteri pada probiotik yaitu *Lactobacillus sp*, *bacillus alvei*, *bacillus cereus* dan yang terakhir *Azotobacter*. Selengkapnya dapat dilihat pada sub bab identifikasi bakteri.

4.2.1 Kepadatan bakteri

Hasil analisa statistik yang didapatkan dengan menggunakan SPSS 16 didapat, untuk kepadatan bakteri pada awal, tengah, maupun akhir penelitian didapatkan hubungan yang linier antara perlakuan pemberian probiotik dengan dosis yang berbeda terhadap kepadatan bakteri pada usus benih ikan gurami. Dimana hubungan antara pemberian dosis yang berbeda pada pakan pelet berbanding lurus dengan kepadatan bakteri pada usus benih ikan gurami. Semakin banyak pemberian dosis yang diberikan maka semakin banyak pula jumlah kepadatan bakteri pada usus benih ikan gurami. Kepadatan bakteri usus benih ikan gurami pada kontrol (tanpa perlakuan)

yaitu berkisar antara 5,29 – 7,19 log cfu/ml, untuk kepadatan bakteri usus pada perlakuan A yaitu dengan dosis 10^4 berkisar antara 3,41 – 5,47 log cfu/ml, untuk kepadatan bakteri usus pada perlakuan B yaitu dengan dosis 10^6 berkisar antara 5,46 – 7,41 log cfu/ml, dan untuk kepadatan bakteri usus pada perlakuan C yaitu dengan dosis 10^8 berkisar antara 7,31 – 8,25 log cfu/ml. Dari uraian diatas kepadatan bakteri pada usus perlakuan A mengalami penurunan, dengan kata lain jumlah kepadatan kontrol setelah penambahan probiotik dengan dosis 10^4 mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena bakteri probiotik tersebut dapat menekan kepadatan bakteri patogen yang ada pada usus. Kemampuan mikroba menguntungkan dalam menghambat perkembangan mikroba patogen, menunjukkan kemampuannya untuk mempertahankan keseimbangan mikroflora di dalam saluran pencernaan ikan gurami dengan cara menghasilkan senyawa antimikroba. Surono (2004) dalam Anonymous (2012)^h mengemukakan bahwa antimikroba yang dihasilkan mikroflora di antaranya adalah asam laktat, peroksida, dan bakteriosin. Flora normal pada usus memiliki fungsi perlindungan yang penting untuk menekan bakteri patogen, virus, menstimulir daya tahan lokal dan sistemik, serta mengubah aktivitas metabolik mikroba usus. Selain itu, mikroba probiotik juga menekan mikroba patogen karena terjadinya kompetisi sisi penempelan (reseptor), peningkatan produksi lendir atau mukosa usus dan kompetisi nutrisi.

Fungsi lain dari bakteri probiotik tersebut yaitu dapat mengontrol keseimbangan mikroba di dalam usus, menjaga bakteri – bakteri yang menguntungkan di dalam usus yang berguna untuk penyerapan nutrisi agar pertumbuhannya meningkat. Menurut Praditia (2009), pengaruh bakteri probiotik terhadap pertumbuhan diduga terjadi karena adanya pengontrolan keseimbangan mikroba dalam saluran pencernaan, peningkatan penyerapan nutrisi pakan dan perbaikan nilai nutrisi pakan

Selain itu ada beberapa bakteri yang berfungsi untuk meningkatkan antibodi dalam tubuh dan meningkatkan pencernaan dengan menghasilkan asam laktat seperti halnya *Lactobacillus sp*, hal ini sesuai dengan pernyataan Widyastuti dan Eva (1999), *Lactobacillus sp* yang merupakan marga dari bakteri asam laktat dalam saluran pencernaan dapat mencegah pertumbuhan bakteri yang merugikan dan sebagai kontrol pembuangan kotoran dengan cara merangsang dinding saluran pencernaan. Asam-asam organik seperti asam laktat dan asam asetat yang diproduksi bakteri asam laktat sebagai hasil fermentasi laktosa dalam susu dapat membantu aktivitas usus dengan merangsang peristaltis, meningkatkan kecernaan dan penyerapan. Menurut Irianto (2003), pada dasarnya terdapat tiga cara kinerja probiotik, menekan populasi mikroba melalui kompetisi dengan memproduksi senyawa – senyawa antimikroba atau melalui kompetisi nutrisi tempat pelekatan di saluran pencernaan, merubah metabolisme mikrobial dengan meningkatkan atau menurunkan aktivitas enzim dan menstimulasi imunitas melalui peningkatan kadar antibodi.

4.2.2 Identifikasi bakteri

Diketahui bahwa bakteri yang ada di dalam kemasan probiotik komersil yang digunakan terdapat 4 jenis bakteri yaitu *Lactobacillus sp*, *Bacillus alvei*, *Bacillus cereus* dan *Azotobacter* dan 4 jenis bakteri yang ada dikontrol yaitu *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella arizonae* dan *Klebsiella oxytoca*. Berikut dapat dilihat klasifikasi dan morfologi koloni dari bakteri yang ada pada saluran pencernaan benih ikan gurami (kontrol).

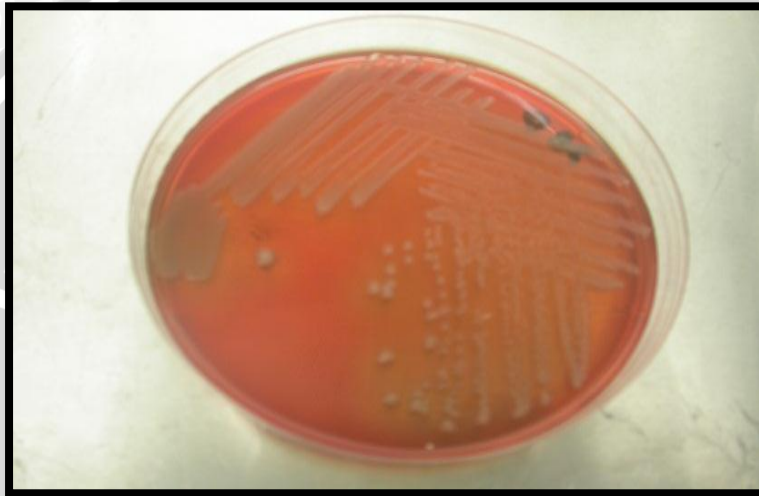
➤ Jenis bakteri (kontrol)

- ***Acinetobacter baumannii***

Klasifikasi *Acinetobacter baumannii* menurut Zipcodezoo (2012):

Kingdom : *Bacteria*

Phylum : Proteobacteria
Class : Gammaproteobacteria
Order : Pseudomonadales
Family : Moraxellaceae
Genus : Acinetobacter
Species : *A. baumannii*



Gambar 19. *Acinetobacter baumannii*

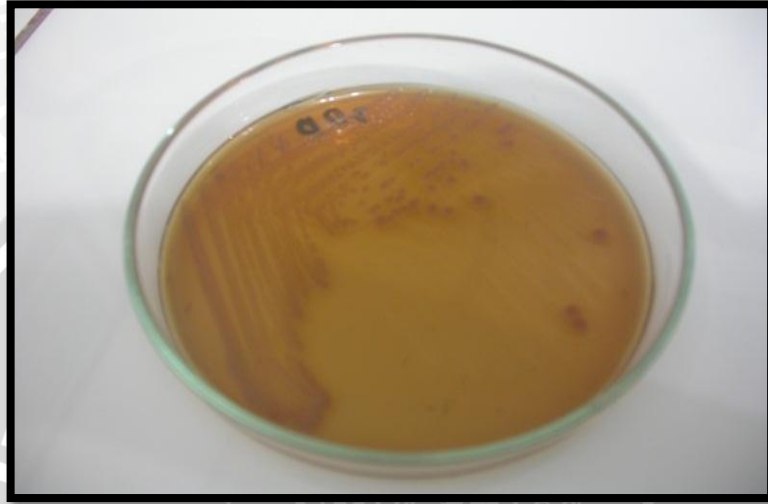
Acinetobacter baumannii adalah bakteri gram negatif. Bakteri ini dapat tumbuh pada suhu 44°C, menggunakan jenis karbohidrat sebagai sumber nutrisi, dan mampu melekat pada sel epitelial. Karakteristik dari bakteri ini adalah aerobik, berbentuk kokobasil, dan dapat dengan cepat tahan (resisten) terhadap berbagai antibiotik. Anonymous, 2012.

- ***Pseudomonas aeruginosa***

Klasifikasi *Pseudomonas aeruginosa* menurut Zipcodezoo (2012):

Kingdom : Bacteria
Phylum : Proteobacteria
Class : Gamma Proteobacteria
Order : Pseudomonadales

- Family : *Pseudomonadaceae*
Genus : *Pseudomonas*
Species : *Pseudomonas aeruginosa*



Gambar 20. *Pseudomonas aeruginosa*

Menurut Maksum (2012), *Pseudomonas aeruginosa* berbentuk batang dengan ukuran sekitar $0,6 \times 2 \mu\text{m}$. Bakteri ini terlihat sebagai bakteri tunggal, berpasangan dan terkadang membentuk rantai yang pendek. *Pseudomonas aeruginosa* termasuk bakteri gram negatif. Bakteri ini bersifat aerob, katalase positif, oksidase positif, tidak mampu memfermentasi tetapi dapat mengoksidasi glukosa/karbohidrat lain, tidak bespora, tidak mempunyai selubung dan mempunyai flagel monotrika (flagel tunggal pada kutub) sehingga selalu bergerak. Bakteri ini dapat tumbuh di air suling dan akan tumbuh dengan baik dengan adanya unsur N dan C. Suhu optimum untuk pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* adalah 42°C . *Pseudomonas aeruginosa* mudah tumbuh pada berbagai media pembiakan karena kebutuhan nutrisinya sangat sederhana.

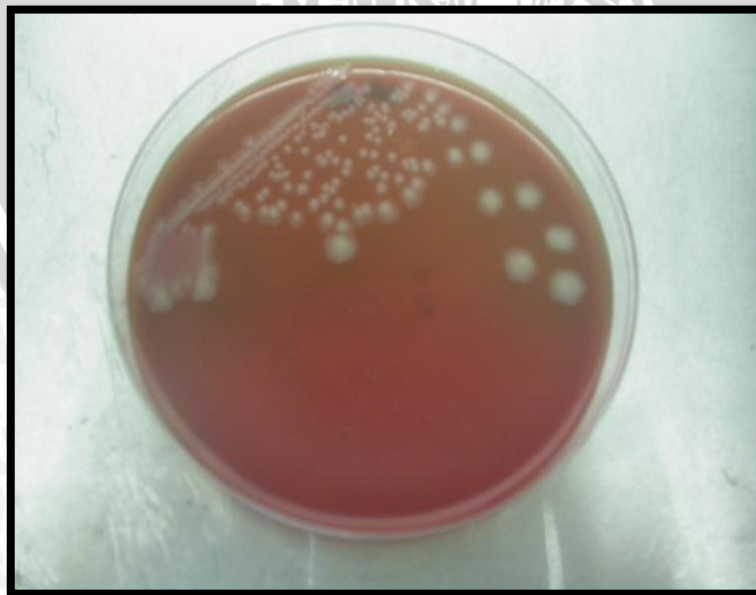
Pseudomonas aeruginosa merupakan bakteri gram negatif yang dapat menyebabkan penyakit pada hewan dan manusia. Bakteri ini ditemukan di air dan

tanah. Bakteri aerob ini mensekresikan beberapa jenis pigmen, di antaranya *pyocyanin* (hijau-biru), *fluorescein* (kuning-hijau) dan *pyorubin* (merah-cokelat). Bakteri ini dapat tumbuh tanpa oksigen jika tersedia NO_3 sebagai akseptor elektron. *P. aeruginosa* juga mampu tumbuh di lingkungan yang mengandung oli dan bahan bakar minyak lainnya. Sehingga, bakteri ini dapat digunakan untuk mendegradasi polutan hidrokarbon yang ada di lingkungan perairan maupun di tanah (Ayu, 2010).

- ***Salmonella arizonae***

Klasifikasi *Salmonella arizonae* menurut Zipcodezoo (2012):

Kingdom	: Bacteria
Philum	: Proteobacteria
Kelas	: Gammaproteobacteria
Ordo	: Enterobacteria
Famili	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Salmonella</i>
Spesies	: <i>Salmonella arizonae</i>



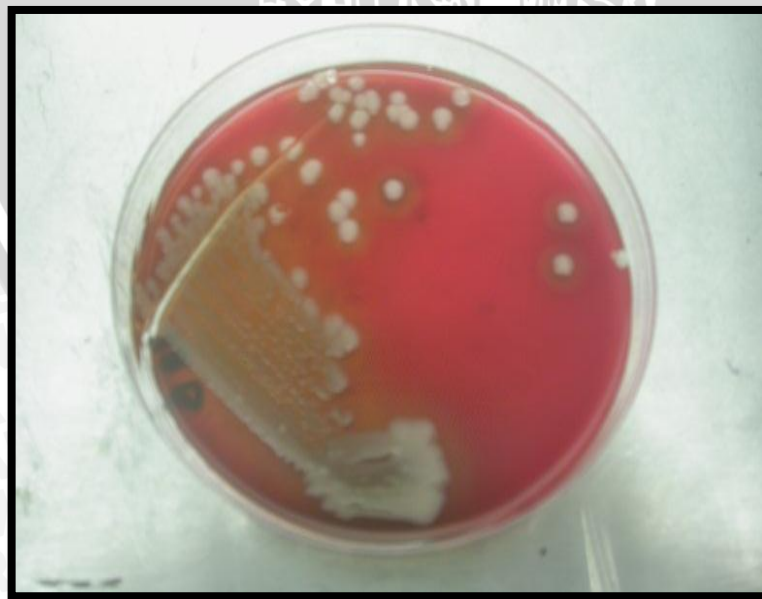
Gambar 21. *Salmonella arizonae*

Salmonella termasuk ke dalam famili Enterobakter, yang merupakan bakteri gram negatif, batang, motil, aerobik dan fakultatif anaerob, bersifat patogen. *Salmonella* tumbuh cepat dalam media yang sederhana, tetapi hampir tidak pernah memfermentasi laktosa dan sukrosa. *Salmonella* membentuk asam dan kadang gas dari glukosa dan manosa. Kadang membentuk H₂S dan tahan hidup dalam air membeku pada periode yang lama (Jawetz et al., 2001 dalam Hidayat, 2011).

- ***Klebsiella oxytoca***

Klasifikasi *Klebsiella oxytoca* menurut Zipcodezoo (2012):

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Proteobacteria
Class	: Gamma Proteobacteria
Order	: Enterobacteriales
Family	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Klebsiella</i>
Species	: <i>Klebsiella oxytoca</i>



Gambar 22. *Klebsiella oxytoca*

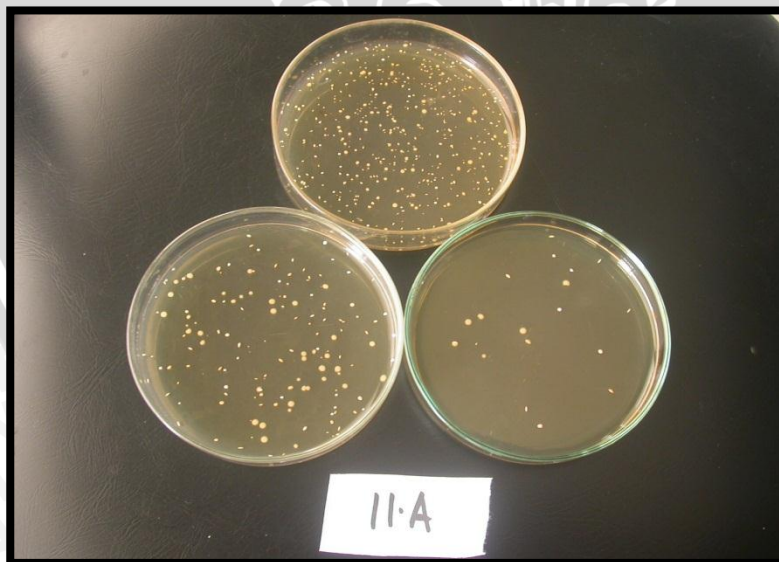
Menurut Anonymous (2012), *Klebsiella oxytoca* merupakan bakteri gram negatif, berbentuk batang pendek, memiliki ukuran 0,5-1,5 x 1,2 μ . Bakteri ini memiliki kapsul tetapi tidak membentuk spora. *Klebsiella* tidak mampu bergerak karena tidak memiliki flagel tetapi mampu memfermentasikan karbohidrat membentuk asam dan gas.

➤ **Jenis bakteri (probiotik)**

• ***Lactobacillus* sp**

Klasifikasi *Lactobacillus* sp menurut Zipcodezoo (2012):

<i>Kingdom</i>	: Bacteria
<i>Phylum</i>	: Firmicutes
<i>Class</i>	: Bacilli
<i>Order</i>	: Lactobacillales
<i>Family</i>	: Lactobacillaceae
<i>Genus</i>	: <i>Lactobacillus</i>
<i>Species</i>	: <i>Lactobacillus</i> sp.



Gambar 23. *Lactobacillus* sp

Menurut Feliatra, Irwan dan Edward (2004), bakteri yang mendekati genus ini mempunyai ciri-ciri morfologi sebagai berikut: warna koloni putih susu atau agak krem,

bentuk koloni bulat dengan tepian seperti wol. Sel berbentuk batang dan biasanya tetap, berukuran 0,5-1,2 x 1,0-10,0 μm . Mereka biasanya berbentuk batang panjang tapi kadang-kadang hampir bulat, biasanya bentuk rantai yang pendek, gram positif, tidak motil, oksidase positif, optimum pada suhu 30 – 37°C dan tumbuh baik pada NaCl 7%. Pada umumnya bakteri ini tumbuh baik sekali pada 5% CO₂. Tumbuh optimum pada suhu 30-40°C. tidak bersifat patogen. Menurut Austin (1988) dalam Anonymous (2012)^h *Lactobacillus* juga mempunyai kemampuan untuk menghasilkan bakteriosin yang dapat menghalangi pertumbuhan mikroba patogen dalam usus ikan.

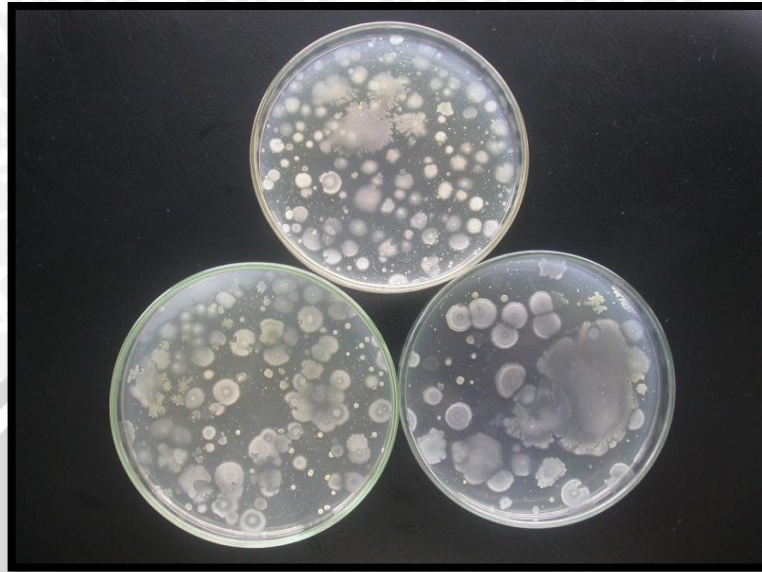
- ***Bacillus spp***

Klasifikasi *Bacillus alvei* menurut Zipcodezoo (2012):

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Firmicutes
Class	: Bacili
Ordo	: Bacillales
Family	: Bacillaceae
Genus	: Bacillus
Species	: Bacillus alvei

Klasifikasi *Bacillus cereus* menurut Zipcodezoo (2012):

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Firmicutes
Class	: Bacili
Ordo	: Bacillales
Family	: Bacillaceae
Genus	: Bacillus
Species	: Bacillus cereus



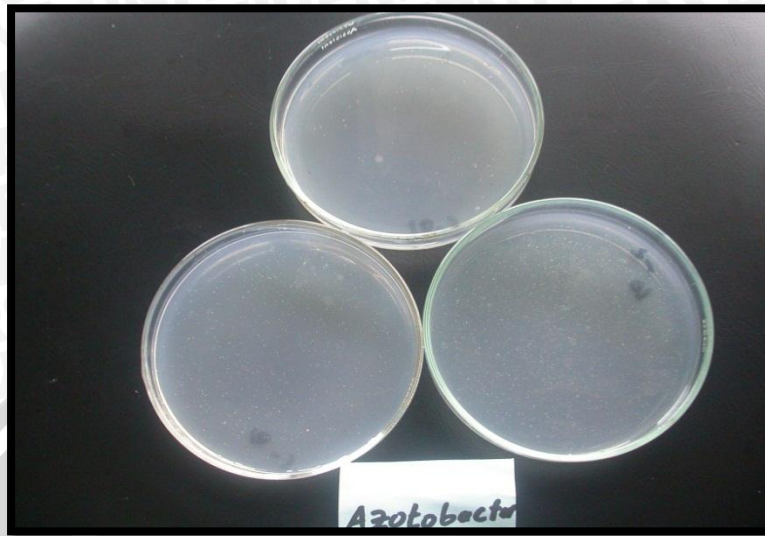
Gambar 24. *Total Bacillus sp*

Marga *Bacillus* merupakan bakteri yang berbentuk batang dapat dijumpai di tanah dan air termasuk pada air laut. Beberapa jenis menghasilkan enzim ekstraseluler yang dapat menghidrolisis protein dan polisakarida kompleks. *Bacillus sp* membentuk endospora, merupakan gram positif, bergerak dengan flagel peritrikus, dapat bersifat aerobik atau fakultatif anaerobik serta bersifat katalase positif. (Pelczar, 1976)

- ***Azotobacter***

Klasifikasi *Azotobacter* menurut Zipcodezoo (2012):

Kingdom	: <i>Bacteria</i>
Phylum	: <i>Proteobacteria</i>
Class	: <i>Gammaproteobacteria</i>
Order	: <i>Pseudomonadales</i>
Family	: <i>Pseudomonadaceae / Azotobacteraceae</i>
Genus	: <i>Azotobacter</i>
Species	: <i>Azotobacter sp</i>



Gambar 25. *Azotobacter sp*

Genus *Azotobacter* dicirikan dengan sel berbentuk batang, gram negatif, bersifat aerobik obligat dan mempunyai ukuran sel yang lebih panjang dari prokariot lainnya dengan diameter sel 2-4 μm atau lebih. Beberapa motil dengan flagel peritrika. Pada media yang mengandung karbohidrat, bakteri ini membentuk kapsul yang berfungsi melindunginya dari lingkungan luar. Bakteri ini memiliki struktur khusus yang disebut kista. Kista ini bersifat seperti endospora, yakni tubuh berdinding tebal, sangat reaktif dan resisten, tahan terhadap proses pengeringan, pemecahan mekanik, ultraviolet dan radiasi ionik (Brock, 1994).

4.2.3 Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) dan Kualitas Air

Data laju pertumbuhan pada Tabel 21 menunjukkan hasil rata-rata laju pertumbuhan spesifik selama penelitian, untuk kontrol (tanpa perlakuan) sebesar 0,016, untuk perlakuan A (dosis 10^4 sel/ml) sebesar 0,0225 %BW/hari, perlakuan B (dosis 10^6) sebesar 0,029 %BW/hari, dan untuk perlakuan C (dosis 10^8) sebesar 0,020 %BW/hari. Pada kontrol pertumbuhannya lebih rendah dibanding dengan masing-masing benih yang diberi tambahan probiotik dalam pakannya..

Mikroorganisme di dalam usus tinggal dalam satu ekosistem. Zat yang terdapat dalam ekosistem usus dapat berasal dari luar yang berupa pakan dan dapat berasal dari dalam tubuh yaitu produk metabolisme yang perlu dibuang. Mikroflora umumnya sangat aktif merombak zat yang terdapat dalam kolon (usus besar) dan hasil akhirnya adalah metabolik toksik. Metabolit sering menyebabkan kerusakan usus. Adanya bakteri probiotik mampu berkompetisi dengan mikroflora aktif diatas agar pembentukan zat toksik dikurangi sehingga sebelum terbentuk zat toksik, bahan tersebut sudah terbuang terlebih dahulu. Adanya keseimbangan dalam usus menyebabkan peningkatan efisiensi absorpsi zat makanan di dalam usus, sehingga akan meningkatkan pertumbuhan. Menurut Dhingra (1993) dalam Farouq (2011) probiotik bermanfaat dalam mengatur lingkungan mikroba pada usus, menghalangi patogen usus dan memperbaiki efisiensi pakan.

Menurut hasil penelitian yang didapat pada perlakuan B yaitu dengan pemberian dosis probiotik sebesar 10^6 sel/ml merupakan perlakuan yang terbaik daripada perlakuan yang lain. Hal ini terjadi karena pemberian bakteri probiotik dengan kepadatan tersebut terjadi keseimbangan jenis bakteri yang hidup dalam saluran pencernaan benih ikan gurami, sedangkan untuk perlakuan A dengan pemberian dosis 10^4 juga tidak lebih tinggi dari perlakuan B, hal ini dikarenakan jumlah pemberian dosis probiotik tersebut masih belum optimal. Untuk perlakuan C yang ditambahkan probiotik sebesar 10^8 mengalami penurunan dikarenakan adanya kompetisi antara bakteri probiotik tadi dengan bakteri yang ada di dalam saluran pencernaan benih ikan gurami sebelumnya. Keberadaan bakteri pada usus ikan harus memiliki kepadatan yang optimal dalam membantu pencernaan dan proses yang lain untuk ikan itu sendiri, seperti yang dikatakan oleh Muhiddin, Juli dan Aryantha (2001) bahwa jumlah kepadatan mikroba yang tinggi akan menyebabkan terjadinya persaingan nutrisi

sehingga pertumbuhan menjadi lambat dan mikroba cenderung mengalami sporulasi karena terjadinya kompetisi dalam memanfaatkan nutrisi. Widanarni (2010) menyatakan kompetisi yang lebih ketat karena jumlah bakteri yang masuk lebih banyak mengganggu keseimbangan mikroba dalam tubuh.

Oksigen Terlarut

Berdasarkan data yang didapatkan untuk nilai oksigen terlarut rata-rata media pemeliharaan selama penelitian yaitu untuk kontrol sebesar 5,69, untuk perlakuan A sebesar 5,65, untuk perlakuan B sebesar 5,64 dan untuk perlakuan C sebesar 5,66 ppm. Kisaran oksigen terlarut ini masih dalam kisaran normal, sehingga aktivitas mikroorganisme menjadi tidak terhambat, sesuai dengan pernyataan Kordi (2007), Oksigen merupakan faktor pembatas, sehingga bila ketersediannya di dalam air tidak mencukupi kebutuhan dalam budidaya maka segala aktivitas akan terhambat.

Berdasarkan grafik oksigen terlarut di atas mengalami penurunan, tetapi masih dalam kisaran yang normal, hal ini terjadi karena penguraian bahan organik dalam air memerlukan oksigen, karena pada kontrol tidak ditambahkan bakteri probiotik sehingga nilai oksigen terlarutnya lebih tinggi daripada yang lain. Sesuai dengan pernyataan Boyd (1979) Kandungan bahan organik mempengaruhi kandungan oksigen terlarut dalam air. Penguraian bahan organik memerlukan oksigen dalam air sehingga semakin banyak bahan organik di air maka kandungan oksigen terlarut menjadi semakin berkurang. Terkait dengan hal ini Mulyanto (1992) menyatakan kandungan O_2 dalam air dapat berkurang disebabkan oleh beberapa hal, antara lain: penguraian atau perombakan bahan organik oleh mikroorganisme. Respirasi biota perairan baik hewan maupun tumbuhan air, proses ini terus menerus sepanjang hari.

Selain bakteri probiotik dapat meningkatkan laju pertumbuhan ikan, bakteri probiotik tersebut juga dapat mendegradasi bahan – bahan organik yang berada dalam

air sehingga dapat meningkatkan kualitas air. Terkait dengan hal ini Juwana et.al (2010) menyatakan, penambahan bakteri yang menguntungkan pada media pemeliharaan dapat meningkatkan kualitas dari media dan biota yang dibudidayakan. Hal ini dikarenakan bakteri ini dapat mengurangi senyawa-senyawa seperti ammonia dan nitrogen, dan dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen.

✚ Suhu

Berdasarkan hasil penelitian didapat nilai rata – rata untuk pengukuran suhu selama penelitian berturut – turut pada pada kontrol, perlakuan A, perlakuan B, perlakuan C yaitu 30,09; 30,17; 30,28; 30,2. Untuk kisaran tersebut masih tergolong dalam kisaran yang masih normal dan bakteri – bakteri probiotik masih dapat hidup dalam kisaran tersebut. Diluar rentang kisaran suhu optimal akan menghambat aktivitas metabolisme dan pertumbuhannya terhambat. Menurut Pelczar dan Chan (2005) Suhu mempengaruhi laju pertumbuhan dan jumlah total pertumbuhan organisme. Keragaman suhu dapat juga mengubah proses-proses metabolik tertentu serta morfologi sel. Suhu merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi kehidupan bakteri. Di dalam reaksi kimia kenaikan suhu akan menaikkan kecepatan reaksi. Biasanya tiap kenaikan 10°C dapat mempercepat reaksi antara 2-3 kali lipat. Oleh karena itu, kenaikan suhu pada batas tertentu dapat mempercepat proses metabolisme (Suriawiria, 1993)

✚ pH

Berdasarkan hasil penelitian didapat nilai rata – rata suhu selama penelitian pada kontrol, perlakuan A, perlakuan B, perlakuan C berturut – turut yaitu 8,04; 8,04; 8,01; dan 8,01. Nilai pH tersebut masih dalam kisaran yang normal untuk pertumbuhan ikan gurami. Nilai pH ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu meningkatnya kadar

CO₂ dari hasil respirasi organisme yang dibudidayakan serta hasil metabolisme ikan berupa feces yang mengandung unsur N.

Menurut Kordi (2007), semakin banyak CO₂ yang dihasilkan dari respirasi, reaksi bergerak ke kanan dan secara bertahap melepaskan ion H⁺ yang menyebabkan pH air turun. Reaksi sebaliknya terjadi dengan aktivitas fotosintesis yang membutuhkan banyak ion CO₂, menyebabkan pH air naik. Untuk itu dengan ditambahkan bakteri probiotik dapat mengubah kualitas air di dalam perairan menjadi baik dengan cara mendegradasi bahan – bahan organik. Sesuai dengan pernyataan Juwana et.al (2010), penambahan bakteri yang menguntungkan pada media pemeliharaan dapat meningkatkan kualitas dari media dan biota yang dibudidayakan. Hal ini dikarenakan bakteri ini dapat mengurangi senyawa-senyawa seperti ammonia dan nitrogen.

