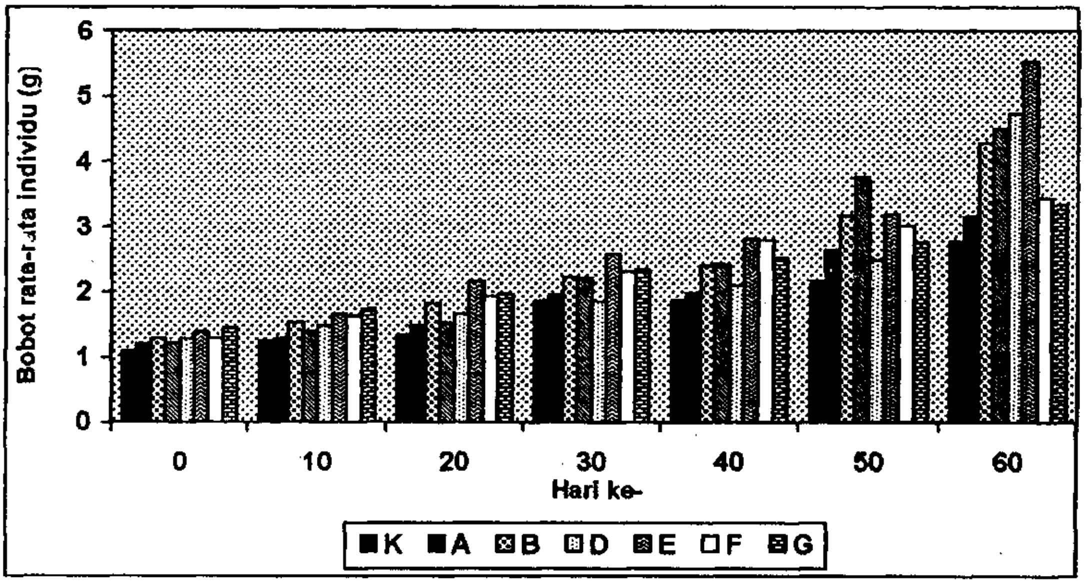
V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil

5.1.1. Laju Pertumbuhan Harian

Data pertumbuhan biomassa benih ikan baung (*Mystus nemurus* C.V) setiap perlakuan dan ulangan pada setiap sampling selama percobaan dapat dilihat pada Lampiran 3. Sedangkan perubahan bobot tubuh rata-rata individu selama percobaan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Perubahan bobot rata-rata individu ikan baung (*Mystus nemurus* C.V) selama percobaan.

Pada gambar di atas terlihat bahwa selama 60 hari penelitian terjadi peningkatan bobot rata-rata individu ikan pada setiap perlakuan. Bobot rata-rata individu tertinggi diperoleh pada kadar fosfor pakan 1,338 % (perlakuan E), diikuti oleh pakan D (1,171% P), pakan C (0,779% P), pakan B (0,558% P), pakan F (1,719% P), pakan A (0,267% P), pakan G (1,955% P), sedangkan yang terendah

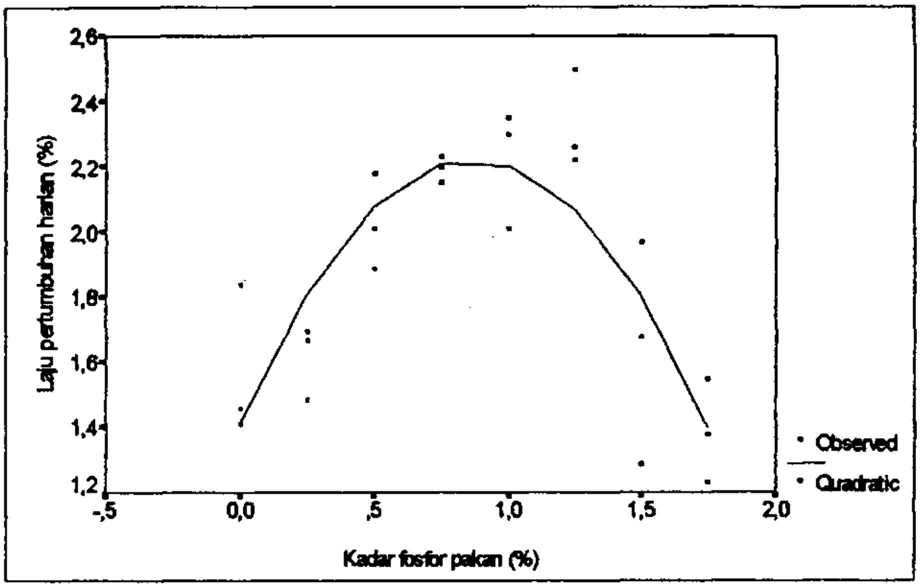
diperoleh pada pakan K (0,163% P). Dari data perubahan bobot ikan (Lampiran 1) didapatkan laju pertumbuhan harian seperti yang tersaji pada tabel berikut ini.

Tabel 3. Laju pertumbuhan harian (%) individu ikan baung pada masing-masing ulangan untuk setiap perlakuan

Ulangan	Perlakuan							
	K	A	B	C	D	E	F	G
1	1,84	1,49	1,89	2,23	2,30	2,22	1,97	1,38
2	1,41	1,67	2,18	2,15	2,01	2,50	1,68	1,23
3	1,46	1,70	2,01	2,20	2,35	2,26	1,29	1,55
rata-rata	1,57[b]	1,62[b]	2,03[a]	2,19[a]	2,22[a]	2,33[a]	1,65[b]	1,39[b]

Keterangan: [1)] huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan ada perbedaan antar perlakuan (P<0,05)

Tabel 3 menunjukkan bahwa pakan dengan kadar fosfor yang berbeda memberikan pengaruh terhadap laju pertumbuhan harian ikan baung ($P < 0,05$) (Lampiran 4). Hubungan antara tingkat pemberian kadar fosfor dalam pakan dengan laju pertumbuhan harian ikan berbentuk kuadratik dengan persamaan $Y = 1,4179 + 1,8499X - 1,0632\ X^2$ (Gambar 2). Pada Gambar 2 terlihat bahwa pakan yang mengandung fosfor yang rendah (pakan K: 0,163 % P) menghasilkan laju pertumbuhan harian ikan yang rendah pula. Kemudian adanya peningkatan kadar fosfor sampai 1,338 % (pakan E) menghasilkan peningkatan laju pertumbuhan harian ikan. Akan tetapi jika kadar fosfor ditingkatkan lagi menjadi 1,719 % (pakan F) dan 1,955 % (pakan G), ternyata menyebabkan laju pertumbuhan harian ikan menurun. Berdasarkan persamaan regresi di atas diperoleh nilai laju pertumbuhan harian maksimum 2,22 % pada kadar fosfor 0,87 %.



Gambar 2. Hubungan antara tingkat pemberian fosfor dalam pakan dengan laju pertumbuhan harian ikan baung (*Mystus nemurus* C.V).

5.1.2. Efisiensi Pakan

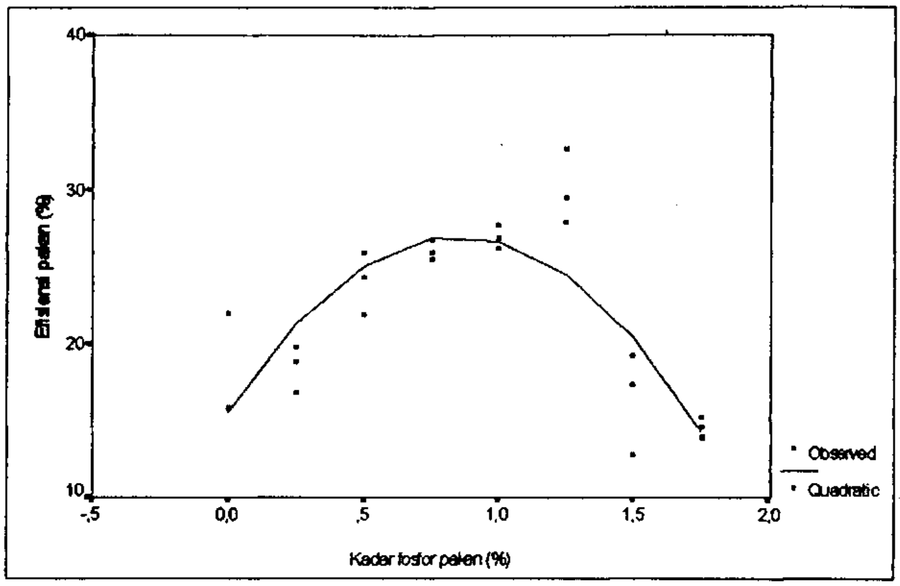
Selama penelitian berlangsung, banyaknya pakan yang dikonsumsi ikan dicatat untuk mendapatkan nilai efisiensi pakan. Konsumsi pakan ikan dapat dilihat pada Lampiran 6, sedangkan nilai efisiensi pakan disajikan pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Efisiensi pakan (%) ikan baung pada masing-masing ulangan untuk setiap perlakuan

Ulangan	Perlakuan							
	K	A	B	C	D	E	F	G
1	22,08	16,89	21,94	26,80	26,30	27,93	19,26	14,58
2	15,75	19,76	25,99	25,99	26,87	32,79	17,34	14,00
3	15,85	18,86	24,36	25,51	27,77	29,60	12,79	15,21
rata-rata	17,89^{c}	18,50^{c}	24,09^{b}	26,10^{b}	26,98^{b}	30,11^{a}	6,46^{c}	14,60^{cd}

Keterangan: [1] huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan ada perbedaan antar perlakuan (P<0,05)

Pakan dengan kadar protein yang berbeda pada penelitian ini memberikan pengaruh terhadap efisiensi pakan ikan baung ($P < 0,05$) (Lampiran 7). Hubungan antara tingkat pemberian kadar fosfor dalam pakan dengan efisiensi pakan berbentuk kuadratik dengan persamaan regresi $Y = 15,5406 + 26,9181X - 15,7727X^2$ (Gambar 3).



Gambar 3. Hubungan antara tingkat pemberian fosfor dalam pakan dengan efisiensi pakan ikan baung (*Mystus nemurus* C.V).

Pada Gambar 3 di atas terlihat bahwa pakan yang kadar fosfornya rendah (pakan K: 0,163% P) menghasilkan efisiensi pakan yang rendah pula. Kemudian adanya peningkatan kadar fosfor sampai 1,338 % (pakan E) menghasilkan peningkatan efisiensi pakan. Akan tetapi jika kadar fosfor ditingkatkan lagi menjadi 1,719 % (pakan F) dan 1,955 % (pakan G), ternyata menyebabkan efisiensi pakan kembali menurun. Berdasarkan persamaan regresi di atas diperoleh nilai efisiensi pakan maksimum 27,03 % yang dicapai pada kadar fosfor 0,85 %.

5.1.3. Retensi Protein

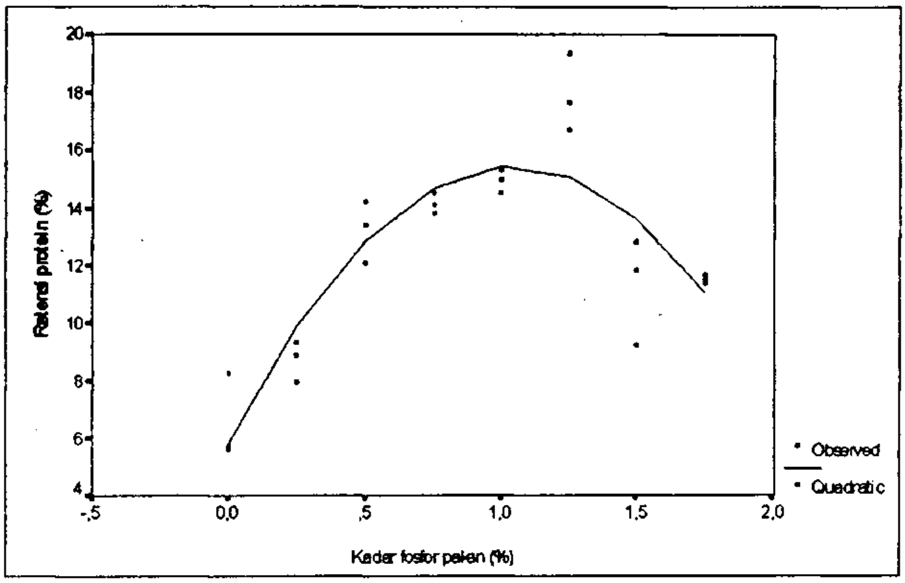
Kandungan protein tubuh ikan pada awal dan akhir penelitian pada setiap perlakuan dan ulangannya disajikan pada Lampiran 9, sedangkan hasil perhitungan retensi protein disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Retensi protein (%) ikan baung pada masing-masing ulangan untuk setiap perlakuan

Ulangan	Perlakuan							
	K	A	B	C	D	E	F	G
1	8,28	8,00	12,14	14,49	14,50	16,67	12,79	11,49
2	5,60	9,34	14,23	14,07	14,95	19,33	11,85	11,40
3	5,71	8,90	13,43	13,81	15,28	17,66	9,23	11,65
rata-rata	6,53^{f}	8,75^{e}	13,27^{b}	14,12^{b}	14,91^{b}	17,88^{a}	11,29^{c}	11,51^{d}

Keterangan: [1] huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan ada perbedaan antar perlakuan ($P<0,05$)

Analisis statistik terhadap nilai retensi protein menunjukkan ada pengaruh yang nyata terhadap perlakuan yang diberikan (Lampiran 10). Hasil analisis regresi diperoleh hubungan antara kadar fosfor pakan yang berbeda dengan retensi protein berbentuk kuadratik dengan persamaan $Y = 5,844 + 18,345X - 8,789X^2$ (Gambar 4). Pada Gambar 4 tersebut terlihat bahwa pakan yang kandungan fosfornya rendah (pakan K: 0,163% P) menghasilkan retensi protein yang rendah pula. Peningkatan kadar fosfor di dalam pakan hingga 1,338 % (pakan E) menghasilkan peningkatan retensi protein pula. Akan tetapi peningkatan kadar fosfor menjadi 1,719 % (pakan F) dan 1,955 % (pakan G) menghasilkan penurunan retensi protein ikan. Nilai retensi protein maksimum adalah 15,42 % dapat dicapai pada kadar fosfor 1,04 %.



Gambar 4. Hubungan antara tingkat pemberian fosfor dalam pakan dengan retensi protein ikan baung (*Mystus nemurus* C.V).

5.1.4. Retensi Fosfor

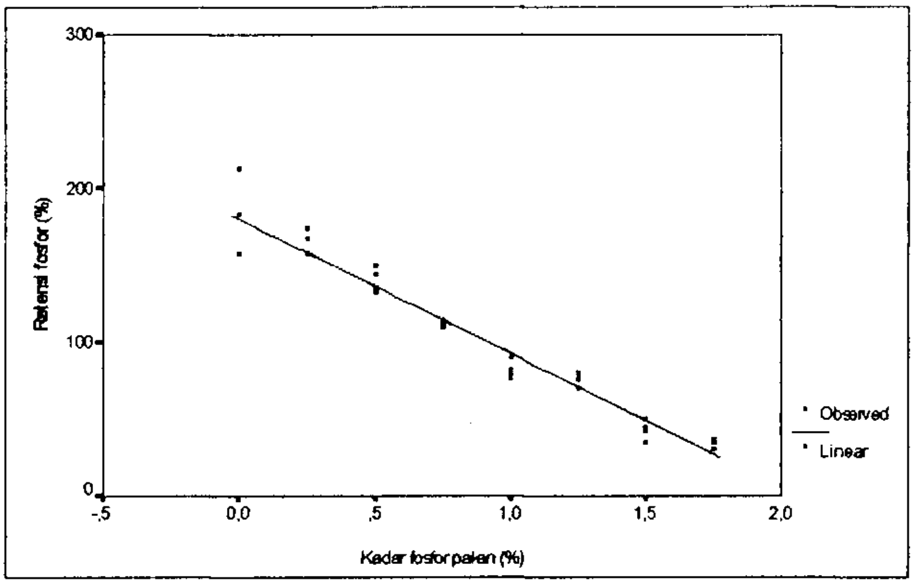
Kandungan fosfor tubuh ikan pada awal dan akhir penelitian pada setiap perlakuan dan ulangannya disajikan pada Lampiran 9, sedangkan hasil perhitungan retensi fosfor disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Retensi fosfor (%) ikan baung pada masing-masing ulangan untuk setiap perlakuan

Ulangan	Perlakuan							
	K	A	B	C	D	E	F	G
1	212,03	174,34	132,94	115,18	76,41	75,49	44,86	36,46
2	156,90	166,68	149,96	113,07	81,66	78,48	42,95	37,11
3	156,91	156,91	144,34	110,09	80,15	79,64	35,69	35,98
rata-rata	175,28^{a}	165,98^{a}	142,41^{ab}	112,78^{bc}	79,41^{cd}	77,85^{d}	41,16^{e}	36,52^{e}

Keterangan: [1)] huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan ada perbedaan antar perlakuan (P<0,05)

Analisis statistik terhadap nilai retensi fosfor menunjukkan ada pengaruh yang nyata terhadap perlakuan yang diberikan (Lampiran 12). Hasil analisis regresi diperoleh hubungan antara kadar fosfor pakan yang berbeda dengan retensi fosfor berbentuk linear dengan persamaan Y = 179,8594-86,784127X (Gambar 5).



Gambar 5. Hubungan antara tingkat pemberian fosfor dalam pakan dengan retensi fosfor ikan baung (*Mystus nemurus* C.V).

Pada Gambar 5 di atas terlihat adanya kecenderungan retensi fosfor semakin menurun seiring dengan meningkatnya kadar fosfor dalam pakan. Retensi fosfor tertinggi diperoleh pada kadar fosfor dalam pakan yang paling rendah (pakan K: 0,163% P). Sebaliknya retensi fosfor terendah dicapai pada kadar fosfor dalam pakan yang paling tinggi (pakan G : 1,955% P).

5.1.5. Kadar Mineral Fosfor Pada Tubuh dan Tulang Ikan

Hubungan antara tingkat pemberian fosfor dalam pakan dengan kandungan mineral fosfor pada tulang dan tubuh ikan disajikan pada Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Rata-rata kandungan fosfor (dalam %) pada tulang dan tubuh ikan

Sampel	Kandungan fosfor (%)								
	Awal percobaan	Akhir percobaan : Tingkat pemberian fosfor (%)							
		K	A	B	C	D	E	F	G
Tulang	3,245	4,199	5,857	6,377	6,935	7,034	7,994	8,314	8,525
Tubuh	1,131	1,444	2,136	2,652	2,759	2,828	2,963	3,133	3,252

Pada Tabel 7 di atas terlihat bahwa kandungan fosfor pada tulang dan tubuh ikan pada akhir percobaan lebih tinggi dibandingkan pada awal percobaan. Kandungan fosfor pada tulang dan tubuh ikan tersebut cenderung meningkat dengan meningkatnya penambahan fosfor di dalam pakan.

5.1.6. Kelangsungan Hidup Ikan

Tingkat kelangsungan hidup ikan pada setiap unit percobaan selama penelitian berlangsung adalah 100 %. Analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan kadar fosfor berbeda tidak berpengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan baung (Lampiran 14).

5.1.7. Kualitas Air

Hasil pengukuran beberapa parameter kualitas air selama penelitian berlangsung disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 8. Nilai pengukuran beberapa parameter kualitas air selama penelitian

Parameter kualitas air	Kisaran
Suhu (°C)	27,0 – 28,0
Oksigen terlarut (ppm)	6,5 – 7,0
CO_2	4,0 – 5,0
pH	7,0
Amonia (ppm)	0,129 – 0,729

5.2. Pembahasan

Fosfor merupakan komponen yang penting dari fosfolipid, asam nukleat, fosfoprotein, senyawa berenergi tinggi (ATP), heksosa phosphate, creatin phosphate dan beberapa enzim penting. Sebagai bagian penting dari materi biologi, fosfor memainkan peranan utama dalam metabolisme energi dalam sel. Hampir semua metabolisme dalam tubuh (protein, lemak, karbohidrat, mineral dan energi) mempunyai kaitan yang erat dengan fosfor (Georgievskii, 1982). Jadi peranan penting dari fosfor diantaranya terlibat dalam transformasi energi, permeabilitas membran sel, kode-kode genetik dan mengontrol reproduksi dan pertumbuhan (Wasserman, 1960 *dalam* NRC, 1993).

Hasil analisis kimia kadar fosfor pada tulang dan tubuh ikan baung pada percobaan ini menunjukkan bahwa peningkatan pemberian fosfor dalam pakan cenderung meningkatkan kadar fosfor dalam tulang dan tubuh ikan (Tabel 7). Watanabe (1988); Lall (1989) dan NRC (1993) mengemukakan bahwa fosfor merupakan salah satu mineral yang dibutuhkan oleh ikan karena sangat berperan dalam pembentukan tulang dan pertumbuhan ikan. Defisiensi fosfor pada pakan ikan akan menyebabkan mineralisasi tulang menjadi terhambat dan pertumbuhan ikan akan lambat (Lall, 1989). Hasil percobaan ini sesuai dengan penelitian Brown et al. (1993) yang menunjukkan bahwa peningkatan kadar fosfor dalam pakan cenderung meningkatkan kadar fosfor tulang juvenil ikan sunshine bass. Penelitian yang menggunakan ikan red drum dan ikan striped bass yang dilakukan Skonberg et al. (1997) juga membuktikan bahwa pemberian fosfor dalam pakan dapat meningkatkan konsentrasi fosfor pada tulang. Hal tersebut dapat terjadi karena 83 % fosfor dalam tubuh hewan terakumulasi dalam jaringan tulang (Georgievskii, 1982). Konsentrasi mineral pada tulang ini dapat digunakan sebagai indikator dalam mempelajari status mineral fosfor pada ikan (Ketola dan Richmond, 1994).

Sebagai bagian dari komponen DNA dan RNA, fosfor berperan dalam sintesa protein (Davis dan Gatlin, 1991). Hasil perhitungan terhadap kandungan protein tubuh ikan (Lampiran 9) menunjukkan bahwa peningkatan kadar fosfor pakan sampai batas tertentu menghasilkan peningkatan protein yang disimpan dalam tubuh ikan dan peningkatan retensi protein tubuh ikan. Hal ini sesuai dengan pendapat Murakami (1967) *dalam* Hepher (1990) yang mengemukakan bahwa penambahan Na_2HPO_4 ke dalam pakan menyebabkan peningkatan kandungan protein tubuh ikan.

Adanya peningkatan kemampuan sintesis protein dengan naiknya kadar fosfor pakan di dalam percobaan ini dapat juga meningkatkan potensi pertumbuhan ikan. Dimana pakan yang menghasilkan retensi protein yang tinggi menghasilkan pertumbuhan ikan yang tinggi pula. Pakan E yang mempunyai kandungan fosfor 1,338 % menghasilkan retensi protein tertinggi (17,88 %) dan laju pertumbuhan harian yang tertinggi (2,33 %). Tingginya laju pertumbuhan pada perlakuan ini disebabkan karena ikan mampu memanfaatkan pakan lebih efisien. Oleh karena itu, efisiensi pakan tertinggi pada penelitian ini juga dicapai pada perlakuan yang menghasilkan laju pertumbuhan harian ikan tertinggi. Ikan yang pertumbuhannya lebih cepat memerlukan energi yang lebih besar pula. Untuk memperoleh energi yang lebih besar, ikan akan berusaha untuk memenuhi kebutuhannya dengan cara mengkonsumsi pakan yang lebih banyak. Lampiran 6 menunjukkan bahwa ikan pada perlakuan E mengkonsumsi pakan terbanyak yaitu 137, 9 g. Murakami (1970) *dalam* Lall (1989); Kamizono (1975) *dalam* Halver (1988) meneliti pengaruh penambahan fosfor ke dalam pakan komersial ikan mas, hasilnya menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pertumbuhan ikan yang lebih baik, pemanfaatan pakan lebih baik dan peningkatan kelangsungan hidup ikan.

Nose dan Arai (1979) dalam penelitiannya menemukan bahwa penambahan fosfor ke dalam pakan dapat meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan. Selanjutnya dikemukakan bahwa walaupun ikan mempunyai kemampuan untuk mengambil fosfor dari lingkungannya, penambahan mineral fosfor ke dalam pakan praktis tetap dibutuhkan. Hal ini disebabkan karena rendahnya keberadaan fosfor dalam perairan alami yang umumnya berada pada kisaran 0,005 – 0,05 ppm (Hepher,

1990). Begitu juga hasil pengukuran terhadap kandungan fosfor di air kolam dan sumur Faperika UNRI menunjukkan bahwa konsentrasi fosfor hanya berkisar 0,050 – 0,051 ppm. Phillips et al. (1957) *dalam* Hepher (1990) selanjutnya dalam penelitiannya menemukan bahwa penyerapan fosfor oleh ikan brook trout lebih tinggi pada salauran pencernaan/usus dibandingkan oleh insang atau jaringan lainnya. Oleh karena itu diperlukan suplai pakan berfosfor untuk memenuhi kebutuhan ikan.

Hasil percobaan ini juga menemukan bahwa pada kadar fosfor pakan yang rendah terutama pakan A (0,163 % P) dihasilkan laju pertumbuhan ikan dan efisiensi pakan yang rendah. Demikian juga sebaliknya pada kadar fosfor di atas kadar optimal atau terlalu tinggi (1,719 – 1,955 % P) dihasilkan laju pertumbuhan harian ikan dan efisiensi pakan yang rendah pula. Lall (1989) menyatakan bahwa pada beberapa jenis ikan, kekurangan fosfor dalam pakannya menyebabkan pertumbuhan ikan menjadi lambat, efisiensi pakan rendah dan pembentukan tulang terhambat. Selanjutnya Andrews et al. (1973) menjelaskan bahwa tanda-tanda kekurangan fosfor pada ikan channel catfish diantaranya laju pertumbuhan menurun dan efisiensi pakan rendah. Hasil penelitian Mokoginta dan Suprayudi (1993) pada ikan lele dan gurami menemukan adanya efek positif dari mineral fosfor terhadap pertumbuhan ikan. Dikemukakan bahwa pada kadar fosfor pakan rendah atau terlalu tinggi diperoleh laju pertumbuhan harian yang rendah pula.

Hasil percobaan ini menunjukkan bahwa pemberian kadar fosfor berbeda di dalam pakan mempengaruhi retensi fosfor. Dari Tabel 6 dan Gambar 5 terlihat bahwa peningkatan kadar fosfor dalam pakan menyebabkan retensi fosfor cenderung semakin menurun. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Nordrum et al. (1979) yang

menemukan bahwa hasil retensi fosfor akan semakin rendah dengan meningkatnya kadar fosfor dalam pakan. Jika konsentrasi P dalam pakan ikan Atlantik Salmon sebesar 4,2 g/kg maka P yang diretensi adalah 72 %, selanjutnya bila kadar P dalam pakan ditingkatkan menjadi 6,7 g/kg dan 10 g/kg maka P yang diretensi berturut-turut adalah 68 % dan 51 % (Nordrum et al., 1979). Pada kadar fosfor pakan rendah ikan cenderung meretensi fosfor sebanyak mungkin untuk memenuhi kebutuhannya, dan jika kadar fosfor pakan meningkat maka kemungkinan untuk meretensi fosfor semakin kecil karena dipakai untuk keperluan lain dan diekskresi. Pada saat osmoregulasi, kelebihan P yang ada dalam tubuh ikan akan diekskresikan. Untuk melakukan osmoregulasi, ikan memerlukan energi yang tinggi. Semakin tinggi kadar mineral P yang diekskresikan maka energi yang diperlukan untuk proses osmoregulasi semakin besar. Akibatnya energi yang tersisa untuk pertumbuhan menjadi sedikit, yang pada akhirnya menyebabkan laju pertumbuhan ikan akan rendah.

Kelangsungan hidup ikan selama percobaan berlangsung adalah 100 % pada setiap perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa kekurangan atau kelebihan mineral fosfor dalam pakan tidak berpengaruh terhadap kelangsungan hidup ikan. Keadaan ini didukung pula oleh kualitas air media yang cukup menunjang kehidupan ikan.

Tabel 8 menunjukkan bahwa kualitas air selama berlangsungnya penelitian telah cukup baik untuk mendukung kehidupan dan pertumbuhan ikan. Boyd (1982) mengemukakan bahwa suhu air yang baik untuk kehidupan ikan di daerah tropis adalah berkisar 25-32°C. Andrews et al. (1972) *dalam* Stickney (1993) mengemukakan bahwa ikan channel catfish akan tumbuh lebih cepat pada kisaran

suhu air 26 – 30°C. Secara umum konsentrasi oksigen terlarut dalam air sebesar 5 ppm atau lebih dapat menunjang pertumbuhan ikan secara umum (Stickney, 1993). Untuk channel catfish yang dipelihara dalam tangki, kadar oksigen terlarut yang direkomendasikan minimum 3 ppm (Allen, 1976 *dalam* Stickney, 1993). pH air yang baik bagi kehidupan ikan adalah sekitar 6,5 – 8,5 (Stickney, 1979) dan 6,5 – 9,5 Boyd (1982). Kandungan CO_2 bebas yang belum membahayakan untuk kehidupan ikan adalah kurang dari 5 ppm, namun demikian ikan mampu mentolerir kandungan CO2 bebas lebih dari 10 ppm apabila kandungan O2 tinggi (Boyd, 1982). Kadar amonia ideal bagi ikan tidak boleh lebih dari 1 ppm (Boyd, 1982). Selanjutnya Robinette (1976) *dalam* Stickney (1979) melaporkan bahwa mortalitas channel catfish dapat mencapai 50% jika kandungan amonia air sebesar 2,36 ppm selama periode pemeliharaan 24 jam.