V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Diet

Komposisi dari hasil formulasi diet dari masing-masing perlakuan menunjukkan bahwa secara umum tidak ada perbedaan yang nyata antara komposisi gizi pakan dari seluruh perlakuan.

Protein berkisar 41,06-42,37%, nilai protein terendah diperoleh pada perlakuan silase 30% yaitu sebesar 41,06%. Nilai yang rendah ini diduga disebabkan oleh besarnya bahan baku silase sebagai penyumbang protein, sedangkan nilai protein tertinggi diperoleh pada perlakuan silase 10% yaitu sebesar 42,37% (Tabel 1). Sebaliknya nilai tertinggi diduga sebagai akibat dari bahan baku tepung ikan yang jauh lebih besar dibandingkan pada perlakuan lain.

Penelitian silase yang dilakukan oleh Brawn dan Sumner (1985) menganalisis 33 jenis silase asam dan 13 jenis silase fermentasi yang dibuat dari limbah ikan yang diperoleh di sekitar Melbourne dan menemukan silase asam mengandung rata-rata 28.7% serat kasar, 16.4% protein, 5.2% lemak, 5.0% abu; dan silase fermentasi rata-rata 33.6% serat kasar, 14.4% protein, 6.4% lemak dan 6.7% abu. Myer *et al* (1990) mendapatkan silase isi perut scallop yang dibuat dengan asam formiat mengandung protein 85% berat kering, lemak 25%, abu 6.7% dan Ca 1.8%, P 0.7% dan lysine 5.8%. Fortifikasi dengan 33% dan 41% lysine dalam pakan babi dilaporkan menghasilkan pertumbuhan yang baik tanpa mempengaruhi kualitas daging.

Protein merupakan suatu zat makanan yang amat penting bagi tubuh ikan, karena zat ini disamping sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun. Protein adalah sumber asam amino yang mengandung unsur hara C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak dan karbohidrat.

Ikan-ikan karnivora seperti ikan kakap membutuhkan pelet yang berkadar protein tinggi. Hasil percobaan menunjukkan kebanyakan ikan-ikan laut yang dibudidayakan membutuhkan protein 40-50% (Chua dan Teng, 1978), bahkan untuk ukuran benih membutuhkan kadar protein yang lebih tinggi. Kebutuhan protein lebih tinggi pada larva dibandingkan dengan waktu pertumbuhan, dimana level optimum protein untuk ikan pada waktu pertumbuhan adalah 40-45% dengan kandungan lipid 12% (Chau, 1984). Kandungan protein 40% dan energi 490 kcal GE/100 g diet dilaporkan sebagai kebutuhan optimum untuk pertumbuhan kakap (Boonyaratpalin *et al.*, 1998).

Tabel 1. Hasil analisis Komposisi gizi diet masing-masing perlakuan

Komposisi	**Silase**				
	0%	**10%**	**20%**	**30%**	**40%**
Protein (%)	42.37	42.05	41.59	41.06	42.27
Lipid (%)	7,36	6,78	7,26	7,19	6,95
Fibre (%)	2,34	2,34	2,77	3,13	3,50
Ash (%)	11.52	11,78	13.98	15,02	15,57
BETN (%)	19,22	16,84	19,28	17,52	15,75
Moisture	17,19	20,21	15,12	16,08	15,57
Ca	2.12	2.53	2.93	3.34	3.74
P	1.70	1.90	2.11	2.28	2.48
Energi (kal)	3682	3416	4050	4111	3593
Harga (Rp/kg)	4571.68	4254.93	3938.17	3676.22	3359.47

Berdasarkan komposisi lemak, hasil formulasi diet, baik yang menggunakan tepung ikan maupun yang hanya menggunakan silase sebagai sumber utama penyumbang protein, menunjukkan bahwa tidak didapati perbedaan yang signifikan. Nilai lemak berkisar antara 6,78-7,36%. Nilai terendah diperoleh pada perlakuan silase 20% yaitu sebesar 6,78%, sedangkan nilai lemak tertinggi diperoleh pada perlakuan 0% silase yaitu 7,36% (Tabel 1).

Kebutuhan tubuh akan lemak ditinjau dari fungsinya sebagai sumber utama energi, dan sebagai pelarut vitamin. Maka tingkat pemberian lemak pada ikan berkisar 5 –15%. Untuk ikan tropis 10 –15 % sedangkan jenis ikan subtropis 10%. Hal ini terjadi pada daerah tropis suhu perairan lebih tinggi dan ikan lebih mudah menyerap lemak yang ada. Lipid juga merupakan komponen yang sangat penting dalam diet kakap. Cuzon dan Funchs (1988) tidak menjumpai perbedaan pertumbuhan dan kelansungan hidup kakap yang diberi diet yang mengandung 6%, 10%, 14% lipid dengan 52% protein. Sakaras *et al* (1988, 1989) melaporkan bahwa kebutuhan optimum lemak untuk fingerling adalah 10% dan 15% pada level protein bertutut-turut 55% dan 45%. Hasil penelitian menunjukan adanya keseimbangan (sparing effect) antara lemak dan protein.

Berdasarkan dari kandungan energinya yang ada, nilai kalori berkisar antara 3416-4111 kal/g (Tabel 1). Dari Tabel 1 menunjukkan bahwa tidak ditemukan adanya kecenderungan semakin banyak silase yang digunakan dalam diet akan semakin meningkat jumlah energinya. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi energi hasil formulasi tidak berbeda secara nyata.

Dari segi harga menunjukkan, semakin banyak silase yang dapat digunakan untuk subtitusi tepung ikan akan semakin menurunkan harga dari pakan. Namun demikian yang menjadi pertanyaan sejauh mana subtitusi ini pengaruhnya terhadap pertumbuhan atau pertambahan daging dari ikan kakap.

Di Indonesia jenis pakan khusus untuk ikan laut dewasa ini belum ada di pasaran. Salah satu produk pakan pelet dari luar negeri untuk ikan laut yaitu perusahaan EWOS untuk pembesaraan ikan mempunyai komposisi seperti berikut: protein 44-48%, lemak 11-16%, serat 2,5-3,0%, abu 11-12% dan air 10%

(Mustahal *et.al.*, 1995). Jika dibandingkan dengan pelet hasil formulasi nilai protein hasil formulasi masih rendah yaitu hanya berkisar antara 41,06-42,37%, demikian juga nilai lemak yang hanya 6,78-7,36%. Sebaliknya nilai kadar air pakan formulasi lebih tinggi (15,12-20,21%). Nilai serat kasar dan kadar abu tidak berbeda jauh antara hasil formulasi dengan pakan pellet dari luar negeri yaitu masing-masing serat kasar berkisar antara 2,34-3,50% dan kadar abu 11,52-15,57%.

Kebutuhan ikan akan protein dinyatakan dengan persen protein dalam makanan. Protein mengandung asam amino esensial. Kebutuhan asam amino esensial ikan berbeda jumlahnya dibandingkan dengan udang. Misalnya untuk *Penaeus japonicus* ada 11 jenis, sedangkan untuk kebanyakan ikan 10 jenis. Kebutuhan protein berkisar antara 32 45% (NRC 1983). Jenis asam amino dan kandungan masing-masing jenisnya dari hasil formulasi, menunjukkan bahwa ada 17 jenis asam amino termasuk asam amino esensial yang terkandung didalam pakan formulasi. Asam amino esensial yang berhasil diidentifikasi yaitu antara lain: Metionin (0,314-0,613%), arginin (0,260-0,679%), treonin (0,184-0,479%), tirosin (0,375-0,656%), histidin, (0,201-0,733%), isoleusin (0,290-0,504%), lysine (0,224-0,553%), leusin (0,320-0,630%), valin (0,284-0,537%) dan penilalanin (0,381-0,753%), lebih jelasnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi asam amino setiap perlakuan

No	Jenis Asam amino	Konsentrasi				
		0%	10%	20%	30%	40%
1	Asam aspartat	0,295	0,358	0,297	0,374	0,575
2	Asam glutamat	0,195	0,243	0,299	0,281	0,496
3	Serin	0,202	0,251	0,239	0,305	0,409
4	Glisin	0,136	0,142	0,110	0,153	0,254
5	Histidin	0,273	0,327	0,201	0,342	0,733
6	Arginin	0,372	0,405	0,260	0,400	0,679
7	Treonin	0,234	0,290	0,184	0,264	0,479
8	Alanin	0,194	0,223	0,118	0,201	0,236
9	Prolin	0,355	0,445	0,318	0,353	0,148
10	Tirosin	0,375	0,495	0,380	0,489	0,656
11	Valin	0,297	0,310	0,284	0,316	0,537
12	Methionin	0,364	0,314	0,514	0,373	0,613
13	Sistin	0,178	0,181	0,183	0,237	0,541
14	Isoleusin	0,325	0,300	0,290	0,346	0,504
15	Leusin	0,320	0,440	0,361	0,421	0,630
16	Phenilalanin	0,381	0,499	0,543	0,459	0,753
17	Lisin	0,245	0,327	0,389	0,224	0,553

Kebutuhan lemak pada dasarnya adalah kebutuhan organisme akan asam lemak, terutama asam lemak esensial. Asam lemak esensial sangat dibutuhkan oleh tubuh ikan, akan tetapi ikan tidak mampu mensintesisnya. Kandungan asam lemak di dalam silase dan hasil formulasi disajikan pada Tabel 3. Kandungan asam lemak linolenat antara perlakuan beragam mulai dari 0,791 pada perlakuan silase 20% hingga tertinggi pada perlakuan silase 30% yaitu sebesar 2,431 %. Demikian juga asam lemak linoleat terendah ditemukan pada perlakuan silase 20% yaitu sebesar 1,72% dan tertinggi pada perlakuan silase 40% yaitu sebesar 10,839%.

Tabel 3. Komposisi asam lemak pakan hasil formulasi dan silase

No	Jenis Asam Lemak	Konsentrasi					
		0%	10%	20%	30%	40%	Silase
1	Asam Laurat	3,633	4,334	3,264	4,287	4,674	4,679
2	Asam Miristat	1,266	1,757	0,946	0,605	1,340	1,997
3	Asam Palmitat	23,974	32,267	19,560	27,708	32,482	19,623
4	Asam Stearat	0,583	0,667	0,217	1,014	0,548	0,894
5	Asam Oleat	19,759	28,735	16,063	23,884	29,947	22,034
6	Asam Linoleat	7,028	10,038	5,172	9,111	10,839	9,089
7	Asam Linolenat	1,936	1,667	0,791	2,431	1,895	2,638

Stabilitas Diet dalam Air (kehilangan bahan kering)

Stabilitas diet dalam air ditentukan dengan menghitung jumlah kehilangan bahan kering dalam waktu 10 menit (Loss dry matter). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah kehilangan bahan kering pada seluruh perlakuan berkisar antara 14,33-27,73%. Jumlah kehilangan terendah diperoleh pada perlakuan silase 20% dan terbesar pada perlakuan silase 40% (Tabel 4 dan Lampiran 2)

Tabel 4. Stabilitas pakan masing-masing perlakuan dalam air

Silase (%)	Bobot awal (g)	Bobot akhir	Stabilitas (%)
0	20	16,99	$15,25^{b}$
10	20	15,55	$22,25^{ab}$
20	20	17,14	$14,33^{b}$
30	20	14,69	$26,58^{a}$
40	20	14,46	$27,73^{a}$

Keterangan. Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda secara statistik pada taraf $P<0,05$

Berdasarkan hasil uji statistik menunjukkan ada perbedaan nyata berbagai silase terhadap stabilitas diet dalam air. Perlakuan tertinggi diperoleh pada perlakuan silase 20% dan tidak berbeda dengan perlakuan silase 10% dan 0% (Lampiran 3).

Laju kehilangan bahan kering (stabilitas) ini penting untuk diketahui karena berhubungan erat dengan tingkat efisiensi pakan. Apabila dalam waktu singkat pakan/pelet cepat terurai artinya belum dimanfaatkan semua oleh ikan, pelet sudah larut dalam air. Namun demikian jika dihubungkan dengan lama waktu makan ikan kakap yang berkisar antara 15-30 menit, maka laju pengurangan bahan kering tidaklah terlalu menjadi masalah dalam efisiensi pakannya.

Lamanya stabilitas pelet yang diperlukan adalah akan tergantung dari cara pengelolaan pemberian pakan dan cara makan ikan. Bagi udang yang cara makannya "ngamik" tidak seperti ikan kakap, stabilitas pelet dalam air sangat penting.

Berbagai bahan digunakan untuk meningkatkan stabilitas pellet dalam air, dan sering disebut dengan istilah binder, bahan tersebut digunakan untuk menjaga kehancuran fisik selama penyimpanan. Disamping menggunakan binder, stabilitas pellet dapat dinaikkan dengan makin halusnya penepungan bahan.

Determinasi pH Diet

Hasil Pengukuran pH pakan berkisar antara 6,80-6,90. pH pakan terendah diperoleh pada perlakuan silase 10%, sedangkan pH tertinggi diperoleh pada perlakuan silase 20%. Lebih jelasnya disajikan pada Tabel 5. Nilai ini berdasarkan

analisis statistik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Artinya pakan hasil formulasi yang menggunakan silase maupun yang tidak menggunakan silase tidak berbeda nyata (Lampiran 5).

Tabel 5. Derajat keasaman (pH) pakan hasil formulasi

Silase (%)	pH pakan
0	6,83+0,05
10	6,80+0,00
20	6,90+0,00
30	6,83+0,58
40	6,83+0,58

Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan dalam Karamba

Konsumsi Pakan

Hasil penelitian pengaruh silase terhadap konsumsi pakan, konsumsi protein dan konsumsi energi adalah berbeda nyata (Tabel 6 dan Lampiran 6). Komsumsi pakan tertinggi adalah pada perlakuan silase 0% yaitu 1,28% dengan konsumsi protein sebesar 0,54% dan konsumsi energinya 47,09 kkal/100g. Kemudian disusul perlakuan silase 30% konsumsi pakannya adalah sebesar 1,05% bobot badan/hari, dengan konsumsi protein dan konsumsi energinya sebesar 0,43% bobot badan perhari dan 43,13 kkal/100g, disusul dengan perlakuan silase 20% konsumsi pakannya 0,82 % bobot badan/hari, konsumsi proteinnya 0,34 % bobot badan/hari dan konsumsi energi 33,41 kkal/100 g.

Tabel 6. Konsumsi pakan, protein dan energi ikan kakap pada berbagai silase ikan dalam karamba

Uraian	Silase (%)				
	0	10	20	30	40
Konsumsi Pakan (% bobot badan/hari)	1,28+0,07[a]	0,80+0,08[c]	0,82+0,04[c]	1,05+0,11[b]	0,75+0,10[c]
Konsumsi Protein (% bobot badan/hari)	0,54+0,03[a]	0,34+0,04[c]	0,34+0,02[c]	0,43+0,05[b]	0,32+0,04[c]
Konsumsi Energi (kkal/100 g)	47,09+2,48[a]	27,28+2,86[b]	33,41+1,79[b]	43,13+4,58[a]	26,85+3,70[b]

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda secara statistik pada taraf P<0,05

Kebutuhan akan protein/asam-asam amino untuk ikan telah banyak dilakukan penelitian, dan hasilnya akan sering bervariasi. Hal ini disamping keseimbangan asam amino dalam pakan, juga tergantung pada kandungan energi dari pakan tersebut. Ikan, seperti ternak lainnya, makan untuk memenuhi akan kebutuhan energinya. Oleh karenanya jumlah pakan yang dikonsumsi oleh ikan juga tergantung pada kebutuhan energi dari pakan tersebut. Makin tinggi kandungan energi dari pakan akan makin sedikit pakan tersebut dimakan, dan oleh karenanya, bila kandungan proteinnya sama, dia akan mengkonsumsi protein yang lebih rendah. Oleh karena ratio protein/energi dari pakan sangat esensial untuk memperoleh efisiensi yang tinggi.

Pada umumnya dalam hal kualitas, kebutuhan ikan akan vitamin dan mineral tidak berbeda dengan ternak lainnya, namun dalam hal kuantitas akan ada perbedaan, baik dalam jenis maupun umur ikan tersebut. Penelitian dalam hal ini masih sedikit sekali, dan hasilnyapun sangat bervariasi. Variasi ini disebabkan sukarnya untuk menjaga stabilitas berbagai vitamin dalam proses pembuatan pellet maupun karena variasi kesauburan air dimana percobaan dilakukan. Air yang subur, akan kaya dengan plankton, yang di samping mengandung berbagai

nutrien berkualitas tinggi, juga mengandung vitamin yang juga tinggi. Perbedaan kebutuhan nutrien (protein, lemak, enersi) dalam pakan.

Kebutuhan akan nutrien, juga tergantung pada kondisi lingkungan dimana budidaya tersebut dilakukan. Pertumbuhan ikan pada salinitas tinggi akan lebih rendah dari pada air payau, namun demikian hal ini dapat diimbangi dengan unsur mikro lainnya seperti kolestrol. Lebih tingginya kandungan energi, diperkirakan karena pada salinitas yang lebih tinggi, dia akan memerlukan energi yang lebih banyak untuk menjadi keseimbangan osmotisnya.

Bila dilihat dari tingkah laku makan (feeding behavior), keambaan pakan juga perlu diperhatikan, karena ada ikan yang suka makan dipermukaan, di dasar dan melayang. Bila keambaan pelet tidak sesuai dengan kebiasaan dari ikan tersebut, seperti misalnya udang diberikan pakan yang mengapung, maka pakan tersebut tidak akan mencapai target, dan terbuang begitu saja. Kadang-kadang, kita dapat melakukan pelatihan dengan membiasakan sejak kecil, seperti pemberian pakan tenggelam pada ikan mas yang telah banyak dipraktekkan dilapangan.

Disamping keambaan, ukuran pelet juga mempunyai perananan yang tidak kalah pentingnya. Ukuran pelet hendaknya disesuaikan dengan ukuran mulut ikan. Bila terlalu kecil, kemungkinan yang tidak termakan/terbuang akan lebih banyak, begitu pula sebaliknya bila terlalu besar tidak pula akan dikonsumsi oleh ikan (Kompiang, 1995).

Hal ini menunjukkan bahwa ada faktor tertentu yang menyebabkan selera makan ikan kakap lebih tinggi pada perlakuan silase 40%, namun demikian kandungan energi dalam pakan hasil formulasi pada perlakuan tersebut lebih rendah sehingga hasil konsumsi energinya juga lebih rendah.

Laju Pertumbuhan spesifik dan Perolehan Berat

Hasil pengukuran pengaruh silase terhadap laju pertumbuhan spesifik berkisar antara 1,26-2,12%. Laju pertumbuhan spesifik diperoleh pada perlakuan silase 10% yaitu 1,26%, sedangkan laju pertumbuhan spesifik tertinggi diperoleh pada perlakuan silase 0% (2,12%).

Hasil penelitian pengaruh silase terhadap peroleh berat adalah berkisar antara 22,7-57,7 g. Perolehan berat terendah diperoleh pada perlakuan silase 10% dan tertinggi pada perlakuan silase 0%. Lebih jelasnya disajikan pada Tabel 7 dan Lampiran 7.

Tabel 7. Pertumbuhan dan perolehan bobot ikan dalam karamba

Silase (%)	Bobot awal (g)	Bobot akhir (g)	Bobot yang termanfaatkan (g)	Perolehan bobot (g)	Pertumbuhan (%)
0	17,38±0,36	75,07±4,15	54,47±2,08	$57,7^{a} \pm 4.2$	$2,12^{a} \pm 0.08$
10	16,50±2,52	39,20±0,20	28,13±0,35	$22,7^{c} \pm 2.7$	$1,26^{b} \pm 0.24$
20	14,67±2,72	46,67±1,00	36,63±0,78	$31,0^{c} \pm 3.58$	$1,66^{ab} \pm 0.28$
30	14,70±0,66	58,43±6,81	41,47±2,00	$43,7^{b} \pm 6.13$	$1,99^{a} \pm 0.18$
40	14,90±1,10	39,67±5,58	36,47±4,09	$24,8^{c} \pm 14.2$	$1,41^{b} \pm 0.22$

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda secara statistik pada taraf $P<0,05$

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata perlakuan silase terhadap laju pertumbuhan spesifik dan perolehan bobot ikan (Lampiran 8). Laju pertumbuhan spesifik terbaik diperoleh pada perlakuan silase 0% tetapi tidak berbeda secara statistik dengan hasil yang diperoleh pada perlakuan silase 30%. Hal ini menunjukkan bahwa silase 30% memberikan hasil yang sama dengan perlakuan silase 0% (tepung ikan 24%) terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan kakap. Perolehan berat ikan terbaik diperoleh pada perlakuan silase 0%, disusul perlakuan silase 30% dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Lampiran 9).

Asgard dan Austreng (1985) mempelajari pengaruh beberapa ransum dari limbah dogfish yang dibekukan dan yang dibuat dari silase asam (2.5% asam formiat) terhadap salmon dan rainbaw trout. Hasil penelitian menunjukan tidak ada pengaruh negatif ransum terhadap pertumbuhan, kesehatan, komposisi kimia dan palatabilitas salmon dan trout. Hasil yang sama juga dikemukakan oleh Herras *et al* (1994) bahwa tidak terdapat perbedaan antara pakan silase limbah dogfish dengan kontrol terhadap pertumbuhan, effisiensi makanan, ratio efisiensi protein dan flavor daging salmon.

Penelitian yang dilakukan oleh Catacutan dan Coloso (1995) kakap yang diberikan protein sebesar 50% dan lemak 15% (P/E ratio of 125 mg/kcal) menunjukkan laju pertumbuhan berat spesifik yang tinggi. Penelitian yang lain dari Catacutan dan Coloso (1997) dilaporkan bahwa pertumbuhan berat terbaik pada ikan kakap diperoleh pada pemberian karbohidrat 20% dan lemak sebesar 12-18%.

Penelitian yang dilakukan oleh Catacutan dan Coloso (1995) kakap yang diberikan protein sebesar 50% dan lemak 15% (P/E ratio of 125 mg/kkal) menunjukkan laju pertumbuhan berat spesifik yang tinggi. Penelitian yang lain dari Catacutan dan Coloso (1997) dilaporkan bahwa pertumbuhan berat terbaik pada ikan kakap diperoleh pada pemberian karbohidrat 20% dan lemak sebesar 12-18%. Hal ini menunjukkan adanya kerjasama antara karbohidrat dengan lmeka sebagai sumber energi dalam pakan ikan kakap.

Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup ikan dalam tangki dan karamba adalah 100%. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ditemukan pengaruh negatif pakan kontrol dan formulasi terhadap kelangsungan hidup ikan.

Efisiensi Pakan (FER) dan Efisiensi Protein (PER)

Pada pemeliharaan ikan dalam karamba, dari ke lima perlakuan diperoleh hasil efisiensi pakan yang tertinggi adalah pada perlakuan silase 0% yaitu 58,69%, menyusul perlakuan silase 30% yaitu sebesar 55,66%. Sebaliknya efisiensi protein tertinggi justru diperoleh pada perlakuan silase 40% (4,64%) menyusul perlakuan silase 20% (4,43%, perlakuan silase 10% (4,23%), perlakuan silase 30% (3,73%) lebih jelasnya disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Efisiensi Pakan (FER) dan Efisiensi Protein dalam Karamba

Uraian	Silase (%)				
	0	10	20	30	40
FER	58,69±1,02^{a}	49,44±5,12^{b}	55,49±3,82^{ab}	55,66±0,61^{ab}	53,14±3,02^{ab}
PER	3,00±0,12^{b}	4,23±0,54^{a}	4,43±0,44^{a}	3,73±0,29^{ab}	4,64±0,67^{a}

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda secara statistik pada taraf $P<0,05$

Berdasarkan uji lanjut Studen Newman Keuls, pada efisiensi pakan antara perlakuan terbaik yaitu perlakuan silase 0% tidak berbeda secara statistik dengan perlakuan silase 30%, 20% dan 40%. Demikian juga halnya pada pengukuran efisiensi protein perlakuan terbaik adalah perlakuan silase 40%, tetapi tak berbeda nyata dengan perlakuan silase 20%,10% dan 30% (Lampiran 10)

Perlakuan terbaik pada efisiensi pakan diperoleh perlakuan 0% tidak serta merta menjadi yang terbaik pada efisiensi protein. Efisiensi protein terbaik dijumpai pada perlakuan silase 40%, Perbedaan ini menunjukkan bahwa keuntungan dalam pemberian silase dalam pakan adalah akan meningkatkan efisiensi protein atau ikan dapat menyimpan protein yang lebih besar. Hal ini diakibatkan oleh tingginya kecernaan pakan pada setiap penambahan silase .

Menurut Hasan (2001) Silase asam hanya dapat menggantikan sebagian tepung ikan pada diet untuk baung (*Mystus nemurus*). Keasaman (pH) diet merupakan faktor yang menyebabkan silase asam tidak dapat ditambahkan dalam jumlah yang lebih besar ke dalam diet. Dengan demikian mereka menyarankan untuk menetralisir pH silase sebelum diformulasikan ke dalam diet

Penelitian silase yang lain dilaporkan bahwa kandungan Protein 42,5 dan lemak 10% (P/E ratio 128 mg protein/kcal diduga optimal bagi pertumbuhan kakap (Catacutan dan Coloso, 1995), karena disamping memberikan laju pertumbuhan berat yang tinggi, juga nilai FCR yang terbaik yaitu 1,11.

Keseimbangan antara energi dan kadar protein sangat penting dalam laju pertumbuhan, karena apabila kebutuhan energi kurang, maka protein akan dipecah dan digunakan sebagai sumber energi. Pemakaian sebagian protein sebagai sumber energi ini akan menyebabkan pertumbuhan ikan terhambat, mengingat protein sangat berperan dalam pembentukan sel baru.

Jumlah energi yang diperlukan bagi pertumbuhan dan pemeliharaan (*maintenance*), dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain spesies ikan, umur ikan, komposisi ransum, tingkat reproduksi, dan tingkat metabolisme standar. Energi pemeliharaan adalah kombinasi antara jumlah energi bagi metabolisme

standar dan jumlah penambahan energi untuk membantu kerja metabolisme standar (*Spesific Dynamic Action* = SDA). Ikan memerlukan energi untuk mengolah makanan yang dimakannya. Jumlah energi yang diperlukan untuk mengolah makanan tersebut dinamakan SDA. Sebagai contoh, besarnya SDA pada ikan untuk mengolah karbohidrat adalah 5 %, sedangkan untuk mengolah protein sebesar 30 %.

Apabila ransum mengandung energi yang rendah, maka ikan akan menggunakan sebagian protein untuk memenuhi kebutuhan energinya. Sehingga dengan demikian jumlah protein yang dapat dimafaatkan bagi pertumbuhan jaringan struKtural akan berkurang. Energi yang terkandung dalam ransum terlebih dahulu digunakan ikan untuk mencukupi kebutuhan energi pemeliharaan tubuh dan energi untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhannya. Oleh karena itu, agar pertumbuhan energi bagi pertumbuhan dapat terpenuhi, energi yang terkandung dalam ransum harus memadai. Namun, juga perlu diperhatikan, apabila kandungan energi pada pakan/ransum berlebihan, akan memberikan dampak yang tidak baik pula. Konsumsi energi yang berlebihan akan menyebabkan turunnya jumlah nutrien yang dikonsumsi. Hal ini disebabkan, ikan akan merasa kenyang dan berhenti makan apabila semua kebutuhan energinya baik energi pemeliharaan, metabolisme standar, maupun pertumbuhannya telah tercukupi. Namun, hal tersebut tidak menjamin terpenuhinya kebutuhan nutrien. Dengan demikian, jelas bahwa tingkat energi di dalam ransum berpengaruh besar terhadap jumlah makanan yang dikonsumsi ikan. Oleh karena itu, kandungan energi yang dikonsumsi ikan akan mempengaruhi jumlah protein yang dikonsumsi. Dalam pembuatan ransum/pakan perlu diperhitungkan jumlah energi

yang terkandung sehingga penggunaan protein sebagai sumber energi pengganti dapat dicegah. Untuk mengatasinya, perlu diketahui terlebih dahulu kebutuhan energi yang optimal bagi ikan. Tingkat pemberian energi optimal dapat ditentukan dengan melihat perbandingan antara nilai energi dan nilai kadar protein dalam ransum (DE/P = 8 – 9).

Perbandingan nilai energi dan protein dalam ransum dapat mempengaruhi konversi makanan dan keefisienan penggunaan protein (retensi protein). Apabila hasil perbandingan nilai energi dan kadar protein dalam ransum ternyata menunjukkan bahwa kadar energi (karbohidrat dan lemak) dalam ransum/pakan tidak mencukupi kebutuhan tubuh. Dengan demikian, protein (asam amino) terpaksa tidak digunakan lagi dalam sintesis jaringan tubuh (untuk pertumbuhan), namun melalui proses glukoneogenesis diubah menjadi glukosa dan lemak sebagai sumber energi. Digunakannya sebagian protein sebagai sumber energi, akan menyebabkan sisntesis jaringan tubuh terhambat. Apabila pertumbuhan terhambat, maka laju penambahan berat tubuh ikan juga terhambat. Keadaan ini menunjukkan bahwa pemanfaatan protein dalam ransum tidak efisien lagi.

Apabila hasil perbandingan nilai energi dan kadar protein dalam ransum ternyata lebih tinggi daripada nilai energi pertumbuhan (DE/P > 9), ini menunjukkan bahwa kadar energi (karbohidrat dan lemak) dalam ransum/pakan sangat tinggi. Ikan akan cepat merasa kenyang, sehingga akan segera menghentikan makannya. Kelebihan energi ini akan disimpan dalam bentuk lemak. Apabila keadaan ini berlangsung lama, maka jumlah protein yang dikonsumsi oleh ikan relatif sedikit dan proses pertumbuhan terhambat. Terhambatnya proses pertumbuhan tersebut, berarti terhambatnya pula laju penambahan berat tubuh ikan.

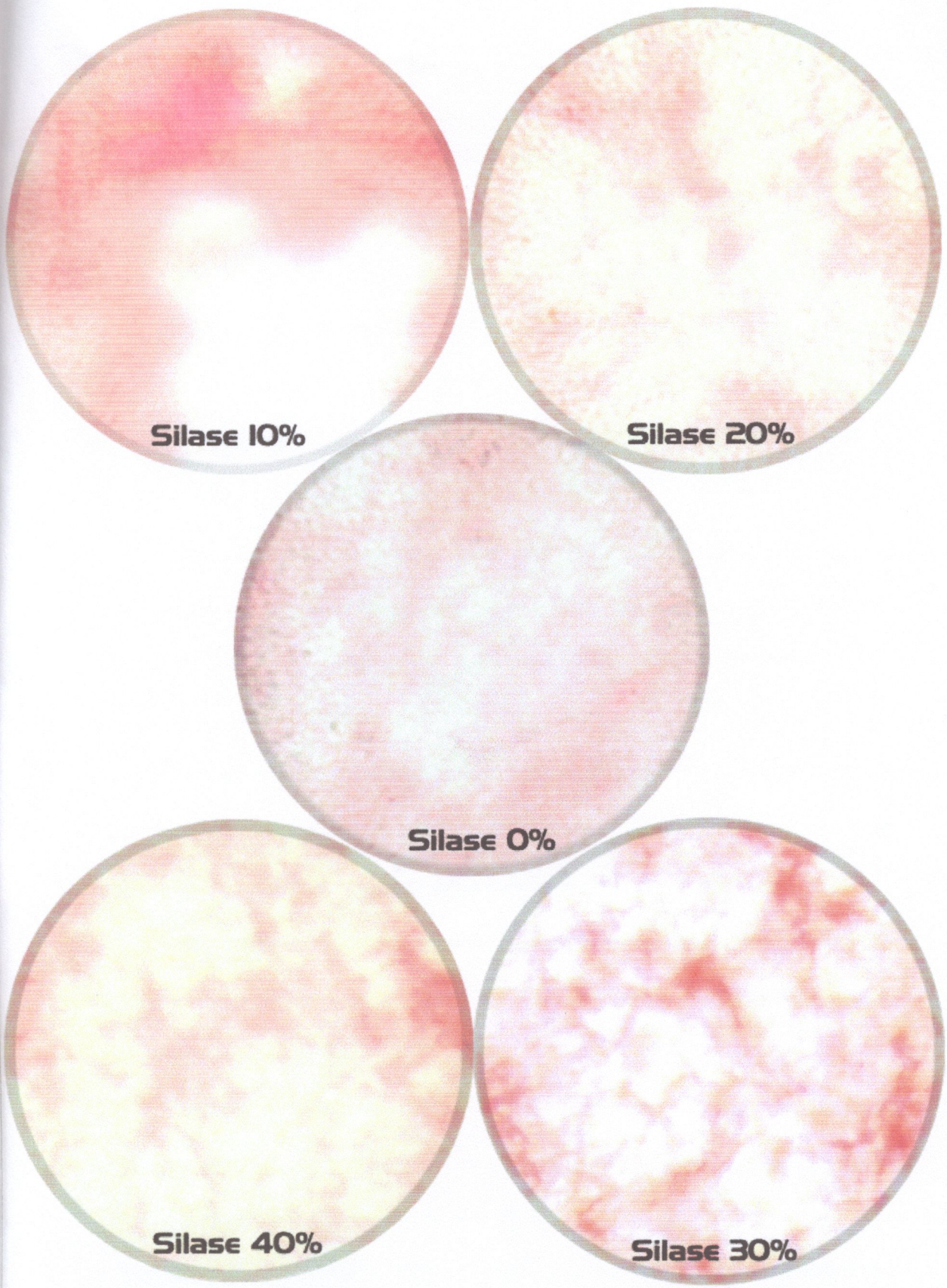
Uji Kecernaan Pakan (Digestibility)

Secara umum, pakan merupakan sumber energi, protein, vitamin dan mineral bagi ikan untuk pertumbuhannya. Karbohidrat, lemak dan protein dapat digunakan sebagai sumber energi oleh ikan. Dari segi harga, protein adalah paling mahal. Oleh karenanya karbohidrat, yang umumnya harganya paling murah, kurang bermanfaat bagi ikan, terutama karena kandungan nutrien esensialnya rendah dan daya cernanya yang rendah (60-65%). Ikan tidak memerlukan protein tetapi mempunyai kebutuhan asam-asam amino esensial dan non esensial yang berimbang.

Hasil uji kecernaan menunjukkan masing-masing perlakuan 0, 10, 20, 30 dan 40% adalah berturut-turut sebagai berikut:56,7; 57,3; 58,5; 58,9 dan 60,6%. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi silase pakan, maka akan semakin tinggi kecernaannya. Hal ini terjadi karena bahan dari silase sudah diuraikan terlebih dahulu menjadi materi yang lebih sederhana oleh akibat perlakuan asam formiat yang diberikan pada saat pembuatan silase, semakin banyak silasenya semakin banyak juga jumlah asam formiatnya.

Uji Histology Hati Ikan

Hasil analisis histologi hati ikan pada semua perlakuan tidak menunjukkan dampak yang membahayakan ikan (Gambar 1). Asam formiat yang digunakan dalam pembuatan silase ternyata tidak mempengaruhi jaringan hati ikan, karena sebelum digunakan dalam formulasi terlebih dahulu bahan silase dinetralkan pHnya dengan menambahkan NaOH.



Gambar 1. Histologi Jaringan Hati Ikan pada setiap perlakuan (He 40x)