

Full Paper**PROTEIN SEL TUNGGAL SEBAGAI SUBSTITUSI TEPUNG IKAN DALAM PAKAN JUVENIL IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)****SINGLE CELL PROTEIN AS SUBSTITUTION FOR FISH MEAL IN JUVENILE COMMON CARP (*Cyprinus carpio*) DIETS**Nur Bambang Priyo Utomo^{*)}, Ing Mokoginta^{*)}, dan Erwin Suwendi^{*)}**Abstract**

This experiment was conducted to determine the effect of dietary single cell protein as substitution for fish meal in fish diets. Five isonitrogenous (38% crude protein) and isocaloric (3,040 kcal digestible energy/kg diet) practical diets, namely diets A, B, C, D and E with different levels of single cell protein were fed to juvenile common carp (*Cyprinus carpio*). Twenty juveniles/aquarium with an initial weight of 1.20 ± 0.11 g per individual were used in this experiment. Fish were cultivated in aquarium of 60 l capacity under standardized conditions at $26 \pm 1^\circ\text{C}$. The aquaria assigned to 5 treatments were arranged in triplicates. Diet A contained low dosage of single cell protein (0 g /100 g diet), while diets B (9.8 g / 100 g diet), C (19.5 g /100 g diet), D (29.3 g /100 g diet), and diet E (39.5 g /100 g diet), combined respectively with 39.5 g fish meal/100 g diet (diet A), 29.3 g fish meal/100 g (diet B), 19.5 g fish meal/100 g diet (diet C), 9.8 g fish meal/100 g diet (diet D), and 0 g fish meal/100 g diet (diet E). Fish were fed ad satiation for 45 days using these diets. The dietary with different level of single cell protein affected growth rate and feed efficiency. Fish fed on diet 39.5 g fish meal/100 g (diet A) produced the highest growth rate ($1.15 \pm 0.267\%$) and feed efficiency ($61.68 \pm 9.89\%$). Growth rate and feed efficiency decreased synchronously with increases in single cell protein in the fish diets. Lysine and tryptophan were higher in single cell protein than in fish meal; whereas arginine, histidine, isoleucine, leucine, methionine, phenylalanine, threonine and valine were lower in single cell protein. On the other hand, fish fed on experimental diets did not show any significance differences in the survival rate.

Key words: juvenile common carp, single cell protein**Pengantar**

Kuantitas dan kualitas protein merupakan faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan ikan, buangan nitrogen dalam wadah budidaya serta jumlah biaya pakan. Ikan memerlukan protein dalam jumlah yang cukup karena protein memegang peranan untuk pemeliharaan tubuh, penggantian jaringan yang rusak, pembentukan protein tubuh serta efisien sebagai sumber energi bagi hewan air termasuk ikan dan udang. Bahan baku

pakan yang mengandung minimal 20% *crude protein* dapat digolongkan sebagai sumber protein dalam pakan (Tacon & Barg, 1998). Sumber protein utama dalam bahan baku pakan buatan untuk ikan adalah tepung ikan. Tepung ikan merupakan salah satu komponen penting dalam pembuatan pakan ikan karena memiliki kandungan asam amino esensial dan kalsium yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan ikan. Bahan baku pakan ikan komersial (*pellet*) untuk ikan dan udang di Indonesia sebagian besar adalah

^{*)} Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

^{*)} Penulis untuk korespondensi: E-mail: nurbambang_priyoutomo@yahoo.com

tepung ikan yaitu sekitar 30-80% dari total bahan baku; selebihnya adalah tepung bungkil kedelai, terigu, jagung, minyak nabati dan hewani, vitamin, mineral, *binder*, serta beberapa bahan tambahan (*additive feed*).

Salah satu upaya untuk mengurangi ketergantungan industri pakan ikan terhadap tepung ikan adalah dengan menemukan sumber protein yang dapat menggantikan peran tepung ikan sebagai komponen utama pakan ikan. Bahan tersebut kandungan nutriennya harus setara atau mendekati bahan yang akan disubstitusi, jumlahnya mencukupi serta tersedia secara kontinyu. Menurut Keil (1995), salah satu bahan baku yang dapat diharapkan dapat menjadi substitusi dari tepung ikan adalah *single cell protein* (SCP). SCP selain mempunyai kandungan protein yang tinggi (sekitar 50%), juga mempunyai nilai *essential amino acid index* (EAAI) yang mendekati nilai EAAI tepung ikan sehingga dapat diper-timbangkan sebagai salah satu sumber protein dalam proses pembuatan pakan.

Beberapa penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan pemakaian SCP antara lain adalah penelitian Utomo *et al.* (2003), Samsudin (2004), serta Keil (1995). Menurut beberapa penelitian tersebut, kelemahan pemakaian SCP sebagai bahan pakan ikan adalah dinding sel SCP yang sulit untuk dicerna serta rendahnya nilai *palatability* SCP untuk ikan. Untuk dapat memperbaiki peran SCP sebagai substitusi tepung ikan, pemakaiannya harus memperhitungkan masalah pencernaan serta *palatability*. Salah satu jenis ikan konsumsi yang diketahui mempunyai kemampuan adaptasi tinggi terhadap pakan dengan keterbatasan pencernaan serta *palatability* adalah ikan mas (*Cyprinus carpio*). Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan kadar optimum SCP yang dapat dipergunakan sebagai substitusi tepung ikan dalam pakan juvenil ikan mas.

Bahan dan Metode

Pakan uji

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Penelitian ini dilakukan menggunakan 5 jenis pakan perlakuan yang mempunyai kandungan protein sama (*isoprotein*) yaitu 38% serta jumlah energi pakan yang sama (*isoenergi*) yaitu 3.040 kkal *digestible energy*/kg pakan. Pakan diformulasi menggunakan modifikasi formula Utomo *et al.* (2003) dengan substitusi tepung ikan oleh SCP masing-masing sebanyak 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% dari jumlah tepung ikan yang ada di formula tersebut. Tepung SCP diperoleh dari PT Cheil Jedang Indonesia (Jawa Timur, Indonesia), yang dalam pembuatannya merupakan hasil samping dari proses fermentasi dalam pembuatan L-Lysine dan monosodium glutamate (MSG). Komposisi pakan uji selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Pemeliharaan ikan

Ikan uji yang dipergunakan adalah juvenil ikan mas dengan bobot awal rata-rata $1,20 \pm 0,11$ g. Selama masa adaptasi, juvenil ikan mas diberi pakan dengan bahan utama campuran 50% tepung ikan dan 50% tepung SCP dengan kandungan protein 38%. Ikan dipuaskan terlebih dahulu selama satu hari, kemudian bobot tubuhnya ditimbang sebelum dimasukkan ke dalam akuarium. Jumlah ikan yang dipelihara sebanyak 20 ekor ikan per akuarium. Akuarium yang dipergunakan berjumlah 15 buah dengan ukuran 50x40x30 cm dan diisi air tawar dengan ketinggian efektif 27cm. Sistem pemeliharaan menggunakan sistem resirkulasi yang dilengkapi dengan aerasi dan alat pengatur suhu (*termostat*).

Pemberian pakan secara *ad satiation* dilakukan sebanyak tiga kali dalam sehari, yaitu pukul 8.00, 13.00 dan 17.00. Penimbangan bobot ikan dilakukan setiap 7 hari sekali. Untuk menghitung retensi

Tabel 1. Komposisi pakan uji dan komposisi proksimat pakan uji

Bahan pakan	Jumlah penggantian SCP terhadap tepung ikan (%)				
	SCP (0%)	SCP (25%)	SCP (50%)	SCP (75%)	SCP (100%)
Tepung ikan	39,0500	29,2875	19,525	9,7625	-
Tepung SCP	-	9,76250	19,525	29,2875	39,05
Tepung kedelai	12,5010	12,501	12,501	12,501	12,501
Tepung polard	35,5000	35,5000	35,5000	35,5000	35,5000
Minyak ikan	1,6995	1,6995	1,6995	1,6995	1,6995
Minyak jagung	1,6995	1,6995	1,6995	1,6995	1,6995
Vitamin mix*	1,5000	1,5000	1,5000	1,5000	1,5000
Cholin chloride	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
Mineral mix*	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000
CMC	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000
Komposisi proksimat (%bobot kering)					
Protein	38,40	37,86	36,41	36,70	36,41
Lemak	13,38	12,79	12,25	11,34	12,25
Abu	12,82	13,34	13,00	12,74	13,00
Serat kasar	5,22	4,34	4,14	4,85	4,14
Bahan ekstrak tanpa N	30,18	31,67	34,19	34,38	34,19
DE (kkal/kg)	3040,00	3040,00	2938,49	2945,52	2938,49
C/P (kkal/g)	8,00	8,00	8,08	8,08	8,08

Keterangan: * Takeuchi, 1988

protein, sampel ikan diambil pada awal dan akhir penelitian kemudian dilakukan analisis kadar air, kadar abu, protein dan kadar lemak dari tubuh ikan. Untuk mengetahui pencernaan protein dan pencernaan total pakan, maka digunakan metode Takeuchi (1988). Setelah masa pemeliharaan ikan selama 45 hari, diambil sebanyak 10 ekor ikan dari setiap perlakuan. Pemeliharaan ikan diteruskan dengan pemberian pakan yang mengandung indikator Cr_2O_3 0,6% selama 7 hari. Selanjutnya dilakukan pengumpulan feses selama 14 hari. Sisa-sisa pakan yang terdapat di dalam wadah akuarium dibuang dan air diganti sebanyak 50-80% setiap hari. Pengumpulan feses dilakukan sekitar dua jam setelah ikan diberi pakan. Hasil pengumpulan feses disentrifuse pada 3000 rpm selama 10 menit. Selanjutnya ditentukan kandungan Cr_2O_3 dan protein feses sesuai dengan prosedur Takeuchi (1988).

Peubah kualitas air yang diukur selama penelitian sesuai dengan metode Boyd

(1990) adalah oksigen terlarut, temperatur, pH, dan amonia. Pengukuran temperatur air dilakukan tiap hari, sedangkan parameter kualitas air lainnya dilakukan setiap minggu. Pengukuran suhu air menggunakan termometer, sedangkan pengukuran pH menggunakan pH meter (HM-30V Toa Electronics Ltd, Japan). Kandungan oksigen terlarut diukur menggunakan DO meter (DO-20 A Toa Electronics Ltd, Japan), untuk mengukur ammonia dipergunakan *test kit* (Sera GmbH, Germany).

Analisis kimia

Analisis kimia yang dilakukan terdiri dari analisis proksimat bahan pakan, pakan uji, tubuh ikan awal dan akhir, serta analisis beberapa parameter kualitas air. Analisis proksimat menggunakan metode AOAC (1984). Komposisi asam amino yang ada di tepung ikan dan SCP dianalisis menggunakan metode OPA (o-phthalaldehyde) menggunakan *high-performance liquid chromatography* (HPLC) sesuai dengan prosedur Takeuchi (1988).

Analisis statistik

Laju pertumbuhan harian, efisiensi pakan, retensi protein, retensi lemak, daya cerna, dan sintasan diuji sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap setiap parameter (Steel & Torrie, 1993). Uji lanjutan untuk perlakuan yang berbeda nyata dilakukan dengan uji wilayah berganda Duncan. Analisis statistik keseluruhan data menggunakan program SPSS ver 11.5 for Windows.

Hasil dan Pembahasan

Analisis bahan baku pakan (Tabel 2) memperlihatkan bahwa kandungan protein SCP sebesar 68,59%, memenuhi syarat untuk dijadikan sumber protein pakan. Menurut Tacon & Barg (1998), bahan baku pakan yang mengandung minimal 20% *crude protein* dapat digolongkan sebagai sumber protein dalam pakan.

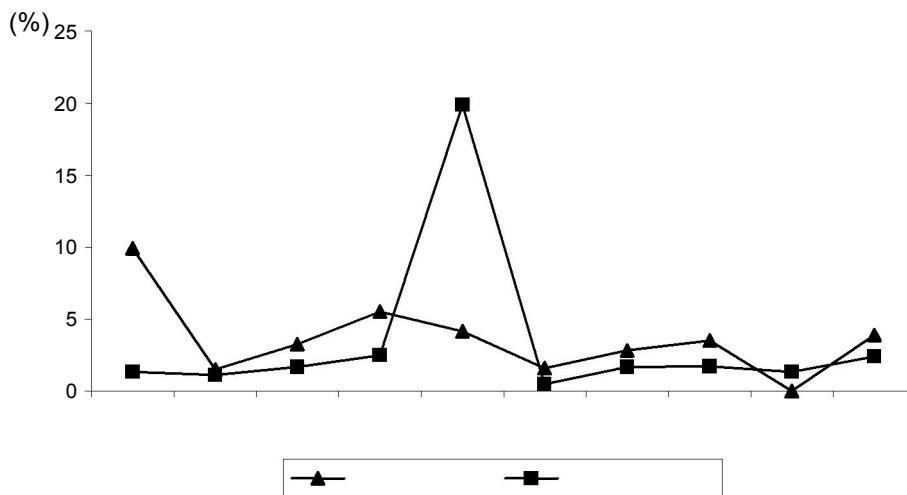
Tabel 2. Nilai gizi *single cell protein* dan tepung ikan (%)

Komposisi	SCP	Tepung ikan
Protein	68,59	63,12
Lemak	7,05	8,83
BETN*	20,98	3,80
Serat kasar	0,61	1,13
Abu	2,78	23,13

Keterangan : * Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen

Susunan asam amino esensial SCP bila dibandingkan dengan tepung ikan mempunyai kelemahan yaitu terlalu banyak kandungan lisin (19,88%). Kandungan lisin yang terlalu tinggi tersebut akan menyebabkan pola asam amino SCP menjadi berbeda dengan pola asam amino pada tepung ikan (Gambar 1). Pola asam amino akan mempengaruhi nilai *essential amino acid index* (EAAI), dengan demikian nilai EAAI dari tepung SCP akan berbeda dengan nilai EAAI tepung ikan. Kesesuaian pola asam amino suatu bahan pakan akan menentukan besarnya substitusi suatu bahan oleh bahan lain sebagai sumber protein utama (Bombeo-Tuburan et al., 1995). Semakin tinggi kesesuaian pola asam amino (EAAI mendekati nilai 1) maka jumlah bahan yang dapat disubstitusi dalam suatu formula pakan akan semakin besar.

Rata-rata konsumsi pakan, pertumbuhan relatif, efisiensi pakan, retensi protein, retensi lemak, dan sintasan setelah masa pemeliharaan selama 45 hari dapat dilihat pada Tabel 3. Konsumsi pakan, pertumbuhan relatif, efisiensi pakan, serta retensi protein terlihat terus menurun secara proporsional sejalan dengan makin naiknya kandungan SCP dalam pakan. Sedangkan retensi lemak dan sintasan tidak



Gambar 1. Komposisi asam amino esensial tepung ikan dan *single cell protein*

Tabel 3. Rata-rata konsumsi pakan (KP), pertumbuhan relatif (PR), efisiensi pakan (EP), retensi protein (RP), retensi lemak (RL), dan sintasan (SR).

Parameter	Pakan perlakuan				
	SCP 0%	SCP 25%	SCP 50%	SCP 75%	SCP 100%
KP (g)	445,50±6,10 ^a	435,10±5,27 ^{ab}	434,60±7,11 ^{ab}	432,50±6,06 ^b	410,50±8,15 ^c
PR (%)	485,93±20,55 ^a	480,25±15,80 ^a	441,48±23 ^{ab}	425,93±12,82 ^b	430,27±30,58 ^b
EP (%)	85,29±2,35 ^a	78,52±3,39 ^{ab}	75,86±1,34 ^b	70,12±6,48 ^c	65,94±4,52 ^c
RP (%)	31,05±0,51 ^a	30,18±1,65 ^a	29,83±1,46 ^b	24,97±2,55 ^b	21,05±4,24 ^c
RL (%)	59,97±1,72 ^a	54,69±14,06 ^a	63,40±20,91 ^a	59,75±2,27 ^a	60,35±5,83 ^a
SR (%)	100,00±0,00 ^a	100,00±0,00 ^a	100,00±0,00 ^a	100,00±0,00 ^a	100,00±0,00 ^a

Huruf superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan yang nyata antar perlakuan ($P < 0,05$).

terpengaruh oleh substitusi tepung ikan oleh SCP.

Parameter kualitas air yang diukur selama masa penelitian termasuk layak untuk pemeliharaan juvenil ikan mas (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil pengukuran parameter kualitas air

Parameter	Hasil pengukuran
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	28±1
pH	8,1±0,5
Oksigen (mg O_2/l)	6,5±1,5
Ammonia (ppm)	0,01±0,01

Perbedaan konsumsi pakan diduga dipengaruhi oleh adanya perbedaan kandungan atraktan serta komposisi asam amino antara tepung SCP dengan tepung ikan. Tepung ikan mempunyai bau yang khas dan disukai oleh ikan (Bombeo-Tuburan *et al.*, 1995) yang tidak mempunyai oleh SCP. Dengan demikian semakin tinggi kandungan SCP dalam pakan, akan semakin rendah *palatability* pakan sehingga pada akhirnya nilai konsumsi pakan akan berkurang. Konsumsi pakan pada penelitian ini akan berpengaruh apabila substitusi SCP terhadap tepung ikan melebihi 50% (Tabel 3).

Pertumbuhan relatif merupakan akumulasi dari penumpukan zat nutrisi dalam tubuh baik berupa penambahan jumlah dan ukuran sel-sel somatis maupun sel reproduksi. Penumpukan protein pada tubuh

ikan uji yang tercermin lewat nilai pencernaan dan retensi protein menunjukkan bahwa retensi protein baru akan menurun apabila substitusi SCP terhadap tepung ikan melebihi 25%. Pola asam amino pakan akan semakin berbeda dengan pola asam amino tepung ikan apabila jumlah substitusi SCP terhadap tepung ikan sudah melebihi 25%. Nilai efisiensi pakan akan dipengaruhi oleh jumlah pakan yang dikonsumsi dan bobot ikan (Axelrod *et al.*, 2005). Laju pertumbuhan bobot ikan (yang lebih tinggi karena tingginya nilai pencernaan pakan dan retensi protein) dibandingkan dengan laju konsumsi pakan akan memperbaiki nilai efisiensi pakan.

Secara umum dapat disimpulkan bahwa substitusi tepung ikan oleh tepung SCP untuk pakan juvenil ikan mas dapat dilakukan sampai dengan 20%. Penambahan SCP lebih dari 20% dalam pakan juvenil ikan mas akan mempengaruhi nilai konsumsi pakan, pertumbuhan, efisiensi pakan serta retensi protein. Substitusi tepung ikan dengan SCP tidak mempengaruhi retensi lemak dan sintasan ikan uji.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih dengan tulus dipersembahkan untuk PT Cheil Samsung Indonesia yang telah memberi dukungan dana untuk penelitian ini.

Daftar Pustaka

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1984. Official methods of analysis, 14th ed. AOAC. Airlington, V.A. 1141 p.
- Axelrod, H.R., C.W. Emmens, D. Sculthorpe, W.V. Winkler, and N. Pronek. 2005. Exotic tropical fishes. TFH Publications, Inc. Jersey City, NJ
- Hammilton, B. 2004. Zebra danio. <http://www.Fishbase.com>. Diakses tanggal 25 Mei 2004.
- Bombero-Tuburan, I., S. Fukumoto, and E.M. Rodriguez. 1995. Use of the golden apple snails, cassava, and maize as feeds for the tiger shrimp, *Penaeus monodon*, in ponds. *Aquaculture*. 131:91-100.
- Boyd, C.T. 1990. Water quality in pond for aquaculture. Birmingham Publishing Co. Birmingham. Alabama. 359 p.
- Keil, H. 1995. Single cell protein. <http://www.brunel.ac.uk/depts/bl/project/microbio/envmic/methbac/singlece.htm-3k>. Diakses tanggal 17 Januari 2005.
- Lehninger, L.A. 2003. Principles of biochemistry (Dasar-dasar biokimia diterjemahkan oleh M. Thenawidjaja). Jilid I. Penerbit Erlangga. Jakarta. 368 p.
- Samsudin, R. 2004. Pengaruh substitusi tepung ikan dengan single cell protein yang berbeda dalam pakan ikan patin (*Pangasius sp.*) terhadap retensi protein, pertumbuhan dan efisiensi pakan. Skripsi. FPIK IPB. Bogor.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1993. Principles and procedures of statistics. Biometrical Approach. McGraw-Hill Book Company. 633 p.
- Takeuchi, T. 1988. Laboratory work chemical evaluation of dietary nutrients. *In: Fish nutrition and mariculture*. T. Watanabe (Ed.). Department of Aquatic Bioscience. Tokyo University of Fisheries. JICA.: 179-225.
- Tacon, A.G.J and Barg.U.C. 1998. Major challenges to feed development for marine and diadromous finfish and crustacean species. *In: Tropical mariculture*. S.S. De Silva. (Ed.). Academic Press. San Diego, C.A.: 171-208
- Utomo, N.B, Ing Mokoginta and S. Resa. 2003. Use of the single cell protein as replacement for fish meal in fish diets. PT Cheil Samsung Indonesia. Jakarta. 78 p.