

PROFIL ASAM AMINO YANG TERDISTRIBUSI KE DALAM KOLOM AIR LAUT PADA IKAN KEMBUNG (*Rastrelliger kanagurta*) SEBAGAI UMPAN (SKALA LABORATORIUM)

*The Profile of Amino Acids That Are Distributed Into The Water Column At Mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) as Bait (Laboratory Scale)*

Mutia Rahayu, Pramonowibowo*), Taufik Yulianto

Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Jurusan Perikanan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698
(email: mutiarahayu19@gmail.com)

ABSTRAK

Umpan berfungsi untuk menarik perhatian ikan agar tertangkap. Salah satu kandungan kimia umpan yang berpengaruh terhadap tingkah laku makan dan pemilihan mangsa pada ikan adalah asam amino. Beberapa alat tangkap di Indonesia umumnya menggunakan ikan kembung sebagai umpan. Distribusi asam amino pada kolom air laut mempengaruhi besaran ruang aktif. Penelitian ini bertujuan mengetahui kandungan dan profil asam amino serta distribusinya di dalam kolom air laut pada umpan ikan kembung skala laboratorium. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen laboratorium dengan mensimulasikan operasi rawai tuna dan menggunakan analisis deskriptif pada metode analisis data. Ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) dianalogikan sebagai umpan alami yang dikaitkan pada mata pancing dan direndam pada kolom air laut selama 24 jam. Data penelitian meliputi sampel air laut pada waktu rendam 1 jam (K1), 2 jam (K2), 4 jam (K4), 8 jam (K8), 16 jam (K16) dan 24 jam (K24). Metode HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) digunakan untuk menguji 6 sampel air laut yang telah diambil dan pengujian dilakukan sebanyak dua kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan 15 asam amino merupakan stimulan bagi ikan dari total 17 asam amino yang terdeteksi. Distribusi akumulasi asam amino menunjukkan kecenderungan meningkat selama 24 jam perendaman umpan ikan kembung.

Kata kunci : umpan; asam amino; ikan kembung; HPLC; ruang aktif

ABSTRACT

*The bait has a function to attract for fish to be caught. One of the chemical content of feed that contributes on feeding behaviour and prey selection of fish is amino acid. Some fishing gears in Indonesia are generally using mackerel as bait. The distribution of amino acids into the water column affect the amount of active space. The aims of the reserached were to determine content and profile of amino acid on mackerel as bait and its distribution in the water column on a laboratory scale. Research carried out by laboratory experimental methods to simulated the operation of tuna longline and using descriptive analysis of data analisis methods. Mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) which are analogous to natural bait that hooked and soaked in the water column for 24 hours. The research data includes samples of sea water at 1 hour soak time (K1), 2 hours (K2), 4 hours (K4), 8 hours (K8), 16 hours (K16) and 24 hours (K24). HPLC method (*High Performance Liquid Chromatography*) was used to test 6 samples of sea water were taken two times of replications. The results showed that 15 of the 17 amino acids were detected as stimulant for fish. Accumulation distribution of amino acids showed a rising trend during 24 hours soaking time of mackerel.*

Keywords: bait; amino acid; mackerel; HPLC; active space

*) Penulis Penanggungjawab

A. PENDAHULUAN

Pengoperasian beberapa jenis alat tangkap menggunakan umpan untuk menarik perhatian ikan target. Alat tangkap yang memanfaatkan umpan sebagai atraktor 60% lebih efektif dibandingkan yang tidak. Ikan kembung banyak digunakan sebagai umpan alami pada beberapa alat tangkap. Kendala utama umpan alami yaitu ketersediannya yang terbatas pada musim tertentu dan belum dapat digantikan dengan umpan buatan.

Selain organ penglihatan, organ penting bagi ikan untuk mendeteksi umpan yaitu organ penciuman dan perasa. Organ penciuman pada ikan laut dan krustasea menunjukkan reaksi rangsangan terhadap asam amino. Hal ini merupakan pendeteksian jenis stimulan yang terkandung pada umpan ikan kembung yang terlibat dalam pembentukan ruang aktif (*active space*) pada operasi penangkapan. Jenis stimulan yang telah terdeteksi selanjutnya dijadikan dasar untuk merancang umpan tiruan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kandungan, profil dan distribusi asam amino di dalam kolom air laut pada ikan kembung sebagai umpan skala laboratorium.

B. MATERI DAN METODE PENELITIAN

Materi Penelitian

Materi penelitian ini adalah asam amino yang terdistribusi ke dalam kolom air laut pada umpan ikan kembung. Penelitian ini adalah penelitian skala laboratorium. Identifikasi kandungan dan jenis asam amino dilakukan dengan metode HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*). Bahan dalam penelitian adalah ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) dan air laut sebanyak 2 liter per perlakuan.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen laboratorium. Ikan kembung dianalogikan sebagai umpan alami dan dikaitkan pada mata pancing. Ikan kembung direndam dalam bejana kaca berisi air laut dengan lama perendaman umpan 1 jam (K1), 2 jam (K2), 4 jam (K4), 8 jam (K8), 16 jam (K16) dan 24 jam (K24) digunakan sebagai sampel untuk diuji kandungan dan jenis asam aminonya.

Dalam operasi penangkapan, segera setelah umpan tercelup ke dalam air laut maka jenis-jenis stimulan dalam umpan akan terdistribusi ke dalam kolom air. Profil asam amino yang terdistribusi ke dalam kolom air laut merupakan aspek yang ditinjau dari berbagai stimulan tersebut. Simulasi dilakukan pada 18 November 2013 selama 24 jam dengan merendam umpan ikan kembung dalam kolom air laut untuk mendapatkan sampel air laut dengan asam amino yang terdistribusi di dalamnya. Pengujian sampel air laut menggunakan metode HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) dilakukan mulai 20 November 2013.

Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kuantitatif dengan menguraikan data jenis dan kandungan asam amino secara deskriptif dengan melihat pola (*trend*) dari data yang ditampilkan dalam tabel. Data kadar asam amino yang muncul pada masing-masing perlakuan dianalisis dengan perhitungan secara regresi untuk mengetahui seberapa besar lamanya waktu perendaman berpengaruh terhadap distribusi asam amino pada kolom air laut. Distribusi asam amino pada kolom air laut tiap sampel dilihat polanya berdasarkan kadar (%) kandungan asam amino pada 6 perlakuan. Penghitungan distribusi total pada masing-masing asam amino yang terkandung pada umpan ikan kembung yang diujikan dilakukan dengan asumsi melalui akumulasi nilai kadar (%) asam amino pada rendaman awal (K1) hingga akhir (K24).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Profil Asam Amino pada Kolom Air Laut Umpan Ikan Kembung

Air laut yang digunakan untuk uji memiliki salinitas 35‰. Berdasarkan pengukuran, suhu air laut diketahui yaitu 27°C. Pengujian asam amino pada sampel kolom air laut menghasilkan 17 jenis asam amino dan dari 17 jenis asam amino tersebut diklasifikasikan menjadi asam amino yang menjadi stimulus bagi organ olfaktori, gustatori maupun stimulus makan pada ikan (Lisin, Alanin, Sistin, Serin, Glisin, Asam glutamat, Asam aspartat, Leusin, Valin, Prolin, Histidin, Fenilalanin, Agrinin, Tirosin dan Metionin) dan asam amino yang tidak menjadi stimulus bagi ikan (Isoleusin dan Treonin). Asam amino sebagai stimulus diketahui berdasarkan kepada hasil penelitian Caprio (1982), Clark (1985), Lokkeborg (1990), Takaoka *et al.* (1987) dalam Jones (1992), Cowey (1994), Nikonov dan Caprio (2001), Alam *et al.*, (2004), Fujaya (2004), Yacoob *et al.* (2004), Kim *et al.* (1992) dan Ruchimat *et al.* (1997) dalam Luo *et al.* (2005), Hara (2006), Yamashita *et al.* (2006), Derby *et al.* (2007), Susilo (1996) dalam Bustari dan Hindriyani (2007), Zhou *et al.*, (2007), Fitri (2008) dan Daikiri *et al.* (2013). Sifat kimiawi asam amino dijelaskan berdasarkan Fessenden dan Fessenden (1997) dan Sumarjo (2009).

a. Metionin

Metionin merupakan stimulan pada ikan organ olfaktori dan dibutuhkan untuk pertumbuhan ikan. Efektivitas relatif stimulus organ olfaktori ikan *catfish* dari kandungan asam amino sebanyak 10^{-4} M adalah Metionin. Metionin merupakan asam amino esensial, pH-nya netral, nonpolar (hidrofobik/tidak menyukai air) dan rantai sampingnya terbuka (alifatik). Berat molekul Metionin berdasarkan hasil uji HPLC yaitu 149,21 g/mol.

b. Tirosin

Tirosin teridentifikasi sebagai perangsang nafsu makan pada *catfish*, *jack mackerel* (*Trachurus japonica*), *red sea bream* (*Pagrus major*) dan *rainbow trout* (*Onchorynchus mykiss*) serta dibutuhkan untuk pertumbuhan ikan lele,

salmon dan ikan mas. Reaksi biokimia Tirosin yaitu glikogenik dan ketogenik. Struktur kimianya siklik yang aromatik. Tirosin merupakan asam amino nonesensial, bersifat netral dan polar (hidrofilik/menyukai air) yang tidak bermuatan. Berat molekul Tirosin berdasarkan hasil uji HPLC yaitu 181,19 g/mol.

c. Agrinin

Agrinin memiliki andil penting untuk pertumbuhan ikan dan udang, Agrinin juga merupakan stimulan yang merangsang organ olfaktori ikan. Sehingga, diduga ikan target tertarik untuk memangsa makanan (umpan) karena kandungan asam amino Agrinin di dalamnya dibutuhkan oleh ikan target tersebut untuk tumbuh. Berdasarkan sifat kimianya, Agrinin merupakan asam amino esensial, bersifat basa, struktur kimianya termasuk asam amino alifatik dan merupakan asam amino polar bermuatan. 174,29 g/mol adalah berat molekul Agrinin berdasarkan hasil uji HPLC.

d. Fenilalanin

Fenilalanin merupakan stimulus bagi organ gustatori karena merupakan asam amino aromatik, dibutuhkan untuk pertumbuhan dan diidentifikasi sebagai stimulan makanan pada ikan. Fenilalanin merupakan asam amino nonpolar, bersifat aromatik dan merupakan asam amino esensial yang bersifat netral. Berat molekul Fenilalanin pada hasil uji HPLC menunjukkan angka 165,19 g/mol.

e. Isoleusin

Kandungan asam amino Isoleusin pada masing-masing spesies ikan berbeda. Hal ini berdasar kepada hasil penelitian yang dilakukan oleh Lall dan Anderson (2005) yang menghitung kandungan asam amino Isoleusin pada 100 gram ikan *Atlantic salmon*, *Coho salmon*, *Cherry salmon*, *Rainbow trout* dan *Arctic charr*. Isoleusin termasuk ke dalam asam amino esensial, bersifat netral, nonpolar dan merupakan asam amino alifatik. Berdasarkan uji HPLC berat molekul Isoleusin 131,18 g/mol.

f. Histidin

Histidin merupakan salah satu senyawa yang teridentifikasi sebagai perangsang nafsu makan pada beberapa jenis ikan. Histidin termasuk ke dalam asam amino heterosiklik, glikogenik, bersifat basa, merupakan asam amino esensial dan asam amino polar yang bermuatan. Besar molekul asam amino Histidin yaitu sebesar 155,16 g/mol pada hasil uji HPLC.

g. Prolin

Prolin merangsang organ gustatori pada ikan dan merupakan stimulan kimia yang dapat mempengaruhi tingkah laku makan ikan, meskipun komposisi campuran asam amino aktif ini berbeda untuk setiap ikan. Prolin merupakan asam amino nonpolar, struktur kimianya merupakan heterosiklik, tergolong asam amino nonesensial dan memiliki pH netral. Berat molekul Prolin yaitu 115,13 g/mol pada hasil uji HPLC.

h. Treonin

Treonin dibutuhkan untuk pertumbuhan ikan lele, salmon dan ikan mas. Komposisi dan kadar asam amino Treonin pada beberapa bagian tubuh ikan dan pada ikan dengan spesies yang berbeda akan beragam. Berdasarkan hasil penelitian Piez dan Gross (1960) menyebutkan asam amino Treonin dalam ikan mas pada bagian gelatin di sisik, kolagen di kantong renang, gelatin pada kulit dan dalam gelatin pada kulit ikan kod dan ikan mas berbeda. Treonin diklasifikasikan ke dalam asam amino netral, bersifat esensial, merupakan asam amino polar yang tidak bermuatan dan struktur kimianya alifatik. Treonin memiliki berat molekul 119,12 g/mol berdasarkan hasil uji HPLC.

i. Valin

Valin teridentifikasi sebagai perangsang nafsu makan pada beberapa jenis ikan. Berdasarkan sifat kimianya, Valin termasuk asam amino esensial, bersifat netral, nonpolar dan termasuk jenis asam amino alifatik (Sumarjo, 2009). Hasil uji HPLC terhadap asam amino Valin yaitu 117,15 g/mol.

j. Leusin

Leusin merupakan stimulan bagi organ olfaktori beberapa jenis ikan, salah satunya adalah kerapu. Leusin tergolong asam amino esensial, merupakan asam amino alifatik berdasarkan struktur kimianya, asam amino nonpolar dan memiliki pH netral. Hasil uji HPLC diketahui berat molekul Leusin yaitu 131,18 g/mol.

k. Asam aspartat

Asam aspartat merupakan komponen paling penting dalam pembentukan cita rasa yang merangsang organ gustatori juga merangsang organ olfaktori ikan. Berat molekul Asam aspartat berdasarkan uji HPLC 133,1 g/mol. Asam aspartat merupakan asam amino polar yang bermuatan, nonesensial, bersifat asam dengan rantai samping mengandung gugus karboksil dan struktur kimianya alifatik.

l. Asam glutamat

Asam glutamat sangat efektif sebagai stimulus pada sistem penciuman (organ olfaktori) dan perasa (organ gustatori) ikan laut maupun ikan air tawar. Lebih lanjut dijelaskan pula oleh Lokkeborg (1990) bahwa efektivitas relatif stimulus organ penciuman dari kandungan asam amino sebanyak 10^{-4} M salah satunya adalah Asam glutamat.

Asam glutamat termasuk asam amino nonesensial. Selain itu, asam amino ini tergolong asam amino alifatik berdasarkan struktur kimianya, asam amino polar yang bermuatan, dan bersifat asam. Berat molekul Asam glutamat berdasarkan hasil uji HPLC yaitu 147,13 g/mol.

m. Glisin

Glisin mampu merangsang penciuman ikan dan komponen utama perangsang nafsu makan beberapa ikan meskipun komposisi campuran asam amino aktif ini berbeda untuk setiap ikan. Glisin termasuk dalam klasifikasi asam amino yang bersifat netral, nonpolar (hidrofobik), nonesensial dan memiliki rantai samping terbuka sehingga tergolong asam amino alifatik. Hasil pengujian HPLC terhadap berat molekul Glisin yaitu 75,07 g/mol.

n. Serin

Serin teridentifikasi sebagai stimulan kimia yang mempengaruhi tingkah laku makan ikan. Serin tergolong asam amino nonesensial, memiliki pH netral, polar tetapi tidak bermuatan dan struktur kimianya alifatik. Berat molekul Serin berdasarkan hasil uji HPLC yaitu 105,09 g/mol.

o. Sistin

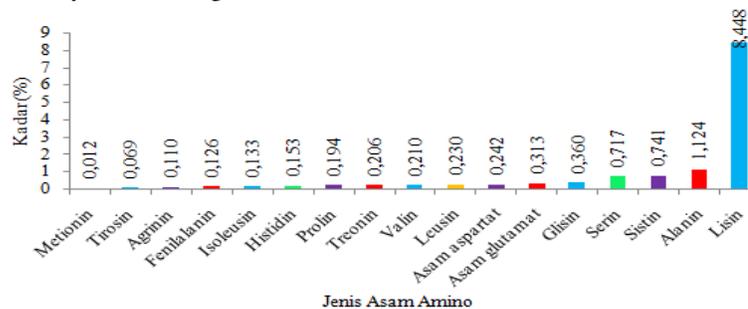
Dua molekul Sistein yang berikatan kovalen sebagai jembatan disulfida atau ikatan disulfida akan menghasilkan asam amino Sistin (Hawab, 2007). Asam amino Sistein menimbulkan respon positif dan merupakan senyawa yang sangat efektif sebagai sumber stimulus. Lokkeborg (1990) menyatakan bahwa efektivitas relatif stimulus organ penciuman *catfish* yaitu sebanyak 10^{-4} M salah satunya adalah Sistein. Sistin tergolong asam amino nonesensial, alifatik pada struktur kimianya, polar dan tidak bermuatan dan bersifat netral. Sistein merupakan asam amino netral yang polar namun tidak mempunyai gugus fungsional yang rantai cabangnya dapat membentuk ikatan hidrogen dengan air. Sistin memiliki berat molekul 121,16 g/mol.

p. Alanin

Alanin merupakan komponen kimia pada asam amino yang merupakan stimulan pada organ olfaktori berbagai jenis ikan. Selain stimulan organ olfaktori Alanin juga perangsang nafsu makan pada ikan sehingga mempengaruhi tingkah laku makannya. Alanin merupakan jenis asam amino nonesensial, memiliki sifat netral, nonpolar pada pH mendekati 7 dan alifatik. Alanin memiliki rantai cabang hidrokarbon. Hasil uji HPLC menunjukkan berat molekul Alanin pada perlakuan K1, K2, K4, K8, K16 dan K24 yaitu sebesar 89,1 g/mol.

q. Lisin

Lisin teridentifikasi sebagai perangsang nafsu makan, stimulan indera penciuman dan dibutuhkan untuk pertumbuhan pada berbagai jenis ikan. Pola makan ikan dengan kandungan Lisin yang memadai akan meningkatkan kelangsungan hidup dan tingkat pertumbuhan ikan tersebut. Ikan akan merespon makanan yang dianggap memiliki kandungan asam lemak untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Lisin sebagai asam amino esensial, polar dan bermuatan, bersifat basa serta merupakan asam amino alifatik. Berdasarkan hasil uji HPLC pada 6 perlakuan, diketahui berat molekul Lisin yaitu 182,65 g/mol.



Gambar 1. Grafik Profil Asam Amino pada Kolom Air Laut Hasil Rendaman Umpan Ikan Kembang

B. Distribusi Asam Amino pada Kolom Air Laut

Kandungan air pada ikan berperan penting dalam proses dispersi asam amino pada air laut. Dalam 100 gram daging ikan kembang segar terkandung 76,03 gram air. Purwanto, *et al.* (2013) menyatakan semakin banyak kandungan air maka semakin cepat distribusi bau dan semakin cepat pula bau pada umpan menghilang. Namun, Fitri (2008) menjelaskan dengan cepatnya proses dispersi dan distribusi bau dalam air, ikan dengan cepat memberikan respon terhadap umpan.

Selain kandungan air, kandungan lemak pada ikan juga memiliki peran yang penting terkait keawetan ikan umpan dalam kolom air laut. Kandungan lemak ikan kembang yaitu 1,27 gram per 100 gram daging segar. Kandungan lemak yang banyak menghasilkan tangkapan yang lebih baik dibandingkan dengan umpan yang kandungan lemaknya kurang. Di sisi lain, Surur (2007) menyatakan semakin rendah kandungan lemak pada umpan maka umpan akan semakin awet.

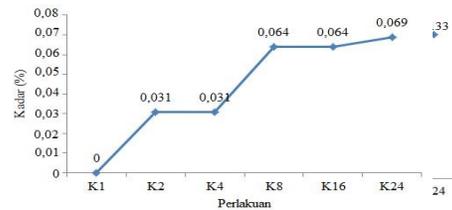
1. Distribusi asam amino yang tidak menjadi stimulus bagi ikan

a. Distribusi asam amino Isoleusin

Persamaan regresi pada grafik yaitu $y = 0,026x - 0,0091$. Nilai $R = 0,969$ berada di antara 0,8 hingga 1,0 yang mengindikasikan lama perendaman (waktu) umpan sangat mempengaruhi kadar distribusi Isoleusin pada kolom air laut. $R^2 = 0,939$ artinya 93,9% kadar distribusi asam amino Isoleusin dipengaruhi lama perendaman pada perlakuan yang dilakukan dan sisanya sebesar 6,1% dipengaruhi oleh faktor lain.

Terkait kelarutan Isoleusin di dalam kolom air laut, Fessenden dan Fessenden (1997) menyatakan Isoleusin merupakan asam amino netral dan nonpolar yang mempunyai rantai hidrokarbon. Asam amino netral yang nonpolar umumnya paling sukar larut dalam air. Namun, berdasarkan hasil uji HPLC diketahui asam amino Isoleusin lebih mudah larut dalam air laut jika dibandingkan dengan asam amino Metionin atau Sistin.

Percobaan	Kadar asam amino Isoleusin pada kolom air perperlakuan (%)	Kadar distribusi total asam amino Isoleusin pada kolom air laut (%)
K1	0,007	0,007
K2	0,041	0,048
K4	0,016	0,064
K8	0,051	0,115
K16	0,009	0,124
K24	0,009	0,133

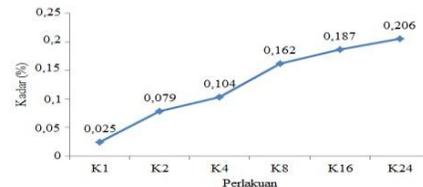


Gambar 2. Grafik Kadar Distribusi Total Asam Amino Isoleusin pada Kolom Air Laut

b. Distribusi asam amino Treonin

Asam amino Treonin memiliki nilai kadar total 0,206%. Persamaan regresi $y = 0,0368x - 0,0015$. Model regresi tersebut menghasilkan nilai $R^2 = 0,9736$, mengindikasikan kadar distribusi asam amino Treonin 97,36% dipengaruhi oleh lama perendaman umpan ikan kembung. Nilai R sebesar 0,9867 menunjukkan distribusi asam amino Treonin dipengaruhi oleh lamanya perendaman umpan dan hubungan keduanya sangat kuat.

Percobaan	Kadar asam amino Treonin pada kolom air perperlakuan (%)	Kadar distribusi total asam amino Treonin pada kolom air laut (%)
K1	0,025	0,025
K2	0,054	0,079
K4	0,025	0,104
K8	0,058	0,162
K16	0,025	0,187
K24	0,019	0,206



Gambar 3. Grafik Kadar Distribusi Total Asam Amino Treonin pada Kolom Air Laut

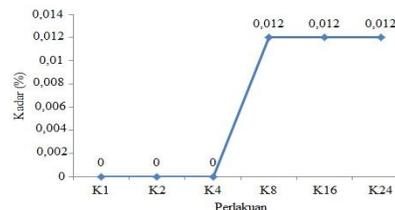
2. Distribusi asam amino yang menjadi stimulus bagi ikan

a. Distribusi asam amino Metionin

Nilai kadar distribusi total asam amino Metionin merupakan nilai kadar total terkecil dari seluruh 17 jenis asam amino yang terdistribusi pada kolom air laut, yaitu 0,012%. Persamaan regresi Metionin yaitu $y = 0,003x - 0,004$. Kadar asam amino Metionin yang berangsur-angsur menurun mulai dari perlakuan K8, K16 hingga K24 diakibatkan oleh koefisien lama perendaman (waktu) umpan ikan kembung yang bernilai negatif yaitu -0,004 mengindikasikan bahwa setiap bertambahnya lama perendaman (waktu) umpan ikan kembung maka kadar distribusi asam amino Metionin pada masing-masing perlakuan akan berkurang.

Metionin sebagai asam amino netral dan nonpolar, oleh sebab itu sukar larut dalam air. Hal ini karena gugus fungsional pada rantai cabangnya tidak dapat membentuk ikatan hidrogen dengan air. Protein yang tidak dapat berinteraksi dengan air dan akhirnya mengendap.

Percobaan	Kadar asam amino Metionin pada kolom air perperlakuan (%)	Kadar distribusi total asam amino Metionin pada kolom air laut (%)
K1	0	0
K2	0	0
K4	0	0
K8	0,012	0,012
K16	0	0,012
K24	0	0,012



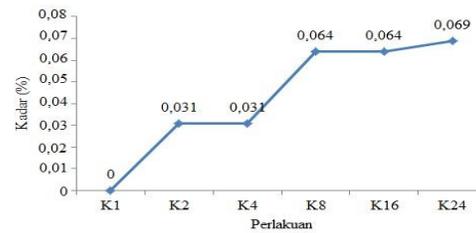
Gambar 4. Grafik Kadar Distribusi Total Asam Amino Metionin pada Kolom Air Laut

b. Distribusi asam amino Tirosin

Persamaan regresi asam amino Tirosin yaitu $y = 0,013x - 0,004$, nilai $R = 0,937$ sehingga hubungan antara lama perendaman umpan ikan kembung dengan kadar distribusi asam amino Tirosin sangat kuat. $R^2 = 0,879$

menunjukkan 12,1% kadar distribusi asam amino Tirosin pada kolom air laut disebabkan oleh faktor lain diluar variabel lama perendaman umpan (waktu) ikan kembang. Tirosin merupakan asam amino netral yang polar, sehingga lebih mudah larut dibandingkan Metionin.

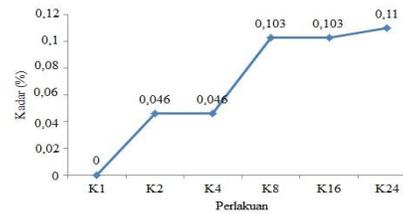
Percobaan	Kadar asam amino Tirosin pada kolom air diperlakuan (%)	Kadar distribusi total asam amino Tirosin pada kolom air laut (%)
K1	0	0
K2	0,031	0,031
K4	0	0,031
K8	0,033	0,064
K16	0	0,064
K24	0,005	0,069



Gambar 5. Grafik Kadar Distribusi Total Asam Amino Tirosin pada Kolom Air Laut

c. Distribusi asam amino Agrinin

Percobaan	Kadar asam amino Agrinin pada kolom air diperlakuan (%)	Kadar distribusi total asam amino Agrinin pada kolom air laut (%)
K1	0	0
K2	0,046	0,046
K4	0	0,046
K8	0,057	0,103
K16	0	0,103
K24	0,007	0,110



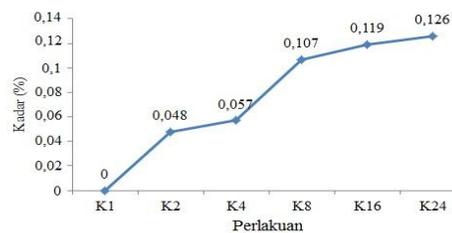
Gambar 6. Grafik Kadar Distribusi Total Asam Amino Agrinin pada Kolom Air Laut

Persamaan $y = 0,022x - 0,009$, nilai $R = 0,936$ dapat dinyatakan hubungan antara lama perendaman umpan ikan kembang dengan kadar distribusi Agrinin sangat kuat. $R^2 = 0,881$ menunjukkan 88,1% kadar distribusi Agrinin pada kolom air laut disebabkan oleh variabel lama perendaman umpan (waktu) ikan kembang.

d. Distribusi asam amino Fenilalanin

Persamaan regresi asam amino Fenilalanin yaitu $y = 0,025x - 0,013$ dengan nilai $R^2=0,931$ yang mengindikasikan kadar distribusi asam amino Fenilalanin pada kolom air laut dipengaruhi oleh lama perendaman umpan sebesar 93,1%. Nilai $R = 0,964$ menyiratkan hubungan sangat kuat terjadi antara antara kedua variabel.

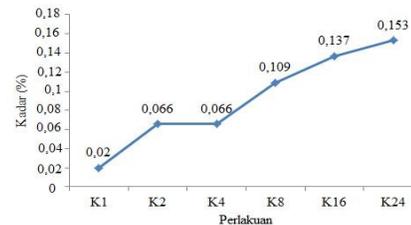
Percobaan	Kadar asam amino Fenilalanin pada kolom air diperlakuan (%)	Kadar distribusi total asam amino Fenilalanin pada kolom air laut (%)
K1	0	0
K2	0,048	0,048
K4	0,009	0,057
K8	0,050	0,107
K16	0,012	0,119
K24	0,007	0,126



Gambar 7. Grafik Kadar Distribusi Total Asam Amino Fenilalanin pada Kolom Air Laut

e. Distribusi asam amino Histidin

Percobaan	Kadar asam amino Histidin pada kolom air diperlakuan (%)	Kadar distribusi total asam amino Histidin pada kolom air laut (%)
K1	0,020	0,020
K2	0,046	0,066
K4	0	0,066
K8	0,043	0,109
K16	0,028	0,137
K24	0,016	0,153

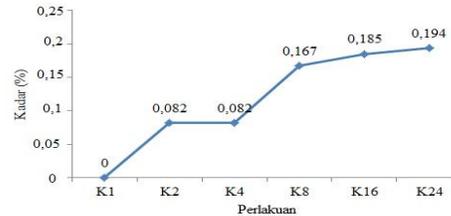


Gambar 8. Grafik Kadar Distribusi Total Asam Amino Histidin pada Kolom Air Laut

Nilai $R^2=0,964$ pada hasil perhitungan menunjukkan 96,4% kadar distribusi asam amino Histidin pada kolom air laut disebabkan oleh variabel lama perendaman umpan ikan kembang. Nilai $R=0,982$ sehingga hubungan antara lama perendaman umpan ikan kembang dengan distribusi Histidin pada kolom air laut sangat kuat. Persamaan regresi asam amino Histidin yaitu $y = 0,026x - 0,000$.

f. Distribusi asam amino Prolin

Percobaan	Kadar asam amino Prolin	
	pada kolom air perlakuan (%)	Kadar distribusi total asam amino Prolin pada kolom air laut (%)
K1	0	0
K2	0,082	0,082
K4	0	0,082
K8	0,085	0,167
K16	0,018	0,185
K24	0,009	0,194

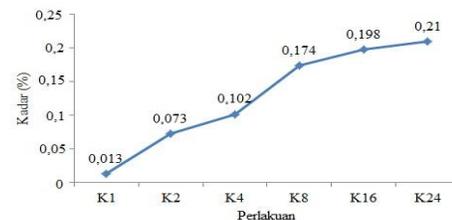


Gambar 9. Grafik Kadar Distribusi Total Asam Amino Prolin pada Kolom Air Laut

Persamaan regresi asam amino Prolin yaitu $y = 0,039x - 0,018$, dapat diketahui koefisien lama perendaman (waktu) umpan ikan kembung (-0,018) mengindikasikan setiap bertambahnya lama perendaman (waktu) umpan ikan kembung maka kadar distribusi asam amino Prolin pada masing-masing perlakuan akan berkurang. Hal ini terlihat dari kadar asam amino Prolin yang berangsur-angsur menurun pada perlakuan K8, K16 dan K24. Nilai $R=0,954$ menunjukkan bahwa hubungan antara lama perendaman umpan ikan kembung dengan distribusi asam amino Prolin pada kolom air laut sangat kuat.

g. Distribusi asam amino Valin

Percobaan	Kadar asam amino Valin	
	pada kolom air perlakuan (%)	Kadar distribusi total asam amino Valin pada kolom air laut (%)
K1	0,013	0,013
K2	0,060	0,073
K4	0,029	0,102
K8	0,072	0,174
K16	0,024	0,198
K24	0,012	0,210



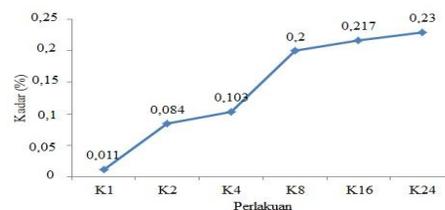
Gambar 10. Grafik Kadar Distribusi Total Asam Amino Valin pada Kolom Air Laut

Diketahui nilai R^2 sebesar 0,9553 melalui persamaan regresi $y = 0,0409x - 0,0149$, dapat dikatakan 95,53% nilai kadar distribusi asam amino Valin dipengaruhi oleh lama perendaman umpan ikan kembung. Koefisien variabel lama perendaman (waktu) umpan ikan kembung yang bernilai negatif yaitu -0,0149 hal ini mengindikasikan bahwa setiap bertambahnya lama perendaman (waktu) umpan ikan kembung maka kadar distribusi asam amino Valin pada masing-masing perlakuan akan berkurang.

h. Distribusi asam amino Leusin

Persamaan regresi asam amino Leusin yaitu $y = 0,0455x - 0,0183$. Diketahui nilai R^2 asam amino Leusin sebesar 0,9327 artinya, 93,27% nilai kadar asam amino Leusin yang terdistribusi pada kolom air laut dipengaruhi oleh lama perendaman umpan ikan kembung. Nilai R asam amino Leusin 0,9657 menunjukkan hubungan sangat erat terjadi antara lama perendaman umpan ikan kembung dengan kadar distribusi asam amino pada kolom air laut. Kadar distribusi total Leusin hanya sebesar 0,230%.

Percobaan	Kadar asam amino Leusin	
	pada kolom air perlakuan (%)	Kadar distribusi total asam amino Leusin pada kolom air laut (%)
K1	0,011	0,011
K2	0,073	0,084
K4	0,019	0,103
K8	0,097	0,200
K16	0,017	0,217
K24	0,013	0,230

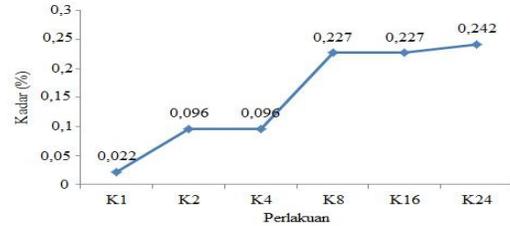


Gambar 11. Grafik Kadar Distribusi Total Asam Amino Leusin pada Kolom Air Laut

i. Distribusi asam amino Asam aspartat

Melalui persamaan regresi $y = 0,046x - 0,010$ diketahui nilai R^2 sebesar 0,8886 dan R sebesar 0,941. Artinya adalah, hubungan antara lama perendaman umpan ikan kembung dengan kadar distribusi Asam aspartat pada kolom air laut sangat erat dan sebesar 88,86% variasi yang terjadi pada variabel distribusi Asam aspartat pada kolom air laut disebabkan oleh lama perendaman umpan.

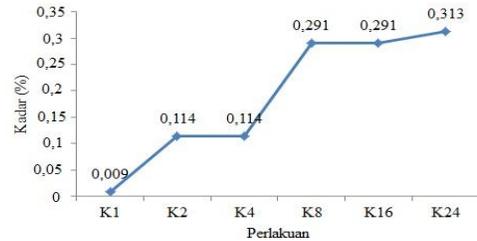
Percobaan	Kadar asam amino Asam aspartat pada kolom air perperlakuan (%)	Kadar distribusi total asam amino Asam aspartat pada kolom air laut (%)
K1	0,022	0,022
K2	0,074	0,096
K4	0	0,096
K8	0,131	0,227
K16	0	0,227
K24	0,015	0,242



Gambar 12. Grafik Kadar Distribusi Total Asam aspartat pada Kolom Air Laut

j. Distribusi asam amino Asam glutamat

Percobaan	Kadar asam amino Asam glutamat pada kolom air perperlakuan (%)	Kadar distribusi total asam amino Asam glutamat pada kolom air laut (%)
K1	0,009	0,009
K2	0,105	0,114
K4	0	0,114
K8	0,177	0,291
K16	0	0,291
K24	0,022	0,313



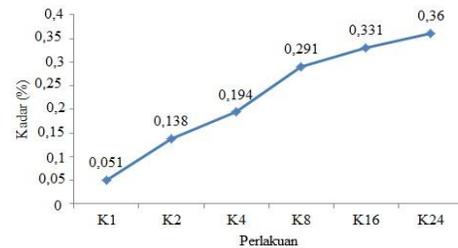
Gambar 13. Grafik Kadar Distribusi Total Asam glutamat pada Kolom Air Laut

Asam amino Asam glutamat memiliki nilai kadar total 0,313%. Persamaan regresi $y = 0,063x - 0,034$. Model regresi tersebut menghasilkan nilai R^2 yaitu 0,888, yang mengindikasikan bahwa kadar distribusi asam amino Asam glutamat 88,8% dipengaruhi oleh lama perendaman umpan ikan kembung. Nilai R yaitu sebesar 0,942 menunjukkan hubungan munculnya kadar distribusi Asam glutamat dengan lama perendaman umpan sangat erat.

k. Distribusi asam amino Glisin

Nilai R^2 mengindikasikan bahwa kadar distribusi asam amino Glisin pada kolom air laut 2,92% dipengaruhi oleh faktor lain selain lama perendaman umpan ikan kembung. Nilai R diketahui 0,9853 menyiratkan bahwa hubungan yang sangat kuat terjadi antara lama perendaman umpan ikan kembung dengan kadar distribusi asam amino Glisin pada kolom air laut. Persamaan regresi asam amino Glisin yaitu $y = 0,063x + 0,005$.

Percobaan	Kadar asam amino Glisin pada kolom air perperlakuan (%)	Kadar distribusi total asam amino Glisin pada kolom air laut (%)
K1	0,051	0,051
K2	0,087	0,138
K4	0,056	0,194
K8	0,097	0,291
K16	0,040	0,331
K24	0,029	0,360

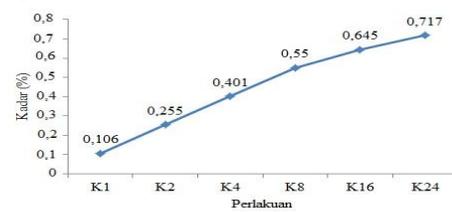


Gambar 14. Grafik Kadar Distribusi Total Asam amino Glisin pada Kolom Air Laut

l. Distribusi asam amino Serin

Dari persamaan regresi $y = 0,125x + 0,0083$, mengindikasikan koefisien lama perendaman (waktu) umpan ikan kembung yang bernilai positif (+0,0083) bahwa setiap bertambahnya lama perendaman umpan ikan kembung maka kadar distribusi asam amino Serin pada masing-masing perlakuan akan bertambah. Namun, berdasarkan hasil yang didapat tidak demikian, terjadi fluktuasi pada setiap perlakuannya. Nilai R = 0,9916 dan $R^2 = 0,9833$. Artinya adalah kadar distribusi asam amino Serin pada kolom air laut sebesar 1,67% dipengaruhi faktor lain selain lama perendaman umpan ikan kembung. Faktor lain yang dimaksud adalah komposisi kimia umpan itu sendiri, dengan kadar air tinggi pada dagingnya maka distribusi asam amino semakin cepat.

Percobaan	Kadar asam amino Serin pada kolom air perperlakuan (%)	Kadar distribusi total asam amino Serin pada kolom air laut (%)
K1	0,106	0,106
K2	0,149	0,255
K4	0,146	0,401
K8	0,149	0,550
K16	0,095	0,645
K24	0,072	0,717

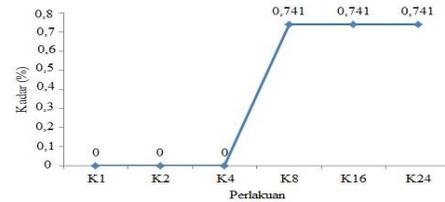


Gambar 15. Grafik Kadar Distribusi Total Asam amino Serin pada Kolom Air Laut

m. Distribusi asam amino Sistin

Persamaan regresi asam amino Sistin yaitu $y = 0,190x - 0,296$, sehingga diketahui koefisien lama perendaman (waktu) umpan ikan kembang yang bernilai negatif yaitu $-0,296$ mengindikasikan bahwa setiap bertambahnya lama perendaman (waktu) umpan ikan kembang maka kadar distribusi asam amino Sistin pada masing-masing perlakuan akan berkurang. Hal ini terlihat dari kadar asam amino Sistin pada perlakuan K16 dan K24 yang bernilai 0. $R^2=0,771$ pada hasil perhitungan menunjukkan 77,1% kadar distribusi asam amino Sistin pada kolom air laut disebabkan oleh variabel waktu perendaman umpan ikan kembang. Nilai $R=0,878$ sehingga model regresi ini dinyatakan sangat kuat.

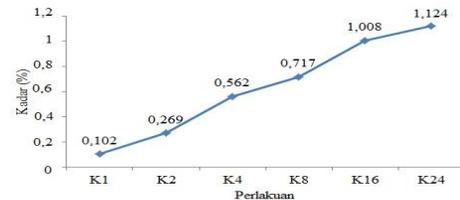
Percobaan	Kadar asam amino Sistin pada kolom air diperlakuan (%)	Kadar distribusi total asam amino Sistin pada kolom air laut (%)
K1	0	0
K2	0	0
K4	0	0
K8	0,741	0,741
K16	0	0,741
K24	0	0,741



Gambar 16. Grafik Kadar Distribusi Total Asam amino Sistin pada Kolom Air Laut

n. Distribusi asam amino Alanin

Percobaan	Kadar asam amino Alanin pada kolom air diperlakuan (%)	Kadar distribusi total asam amino Alanin pada kolom air laut (%)
K1	0,102	0,102
K2	0,167	0,269
K4	0,293	0,562
K8	0,155	0,717
K16	0,291	1,008
K24	0,116	1,124



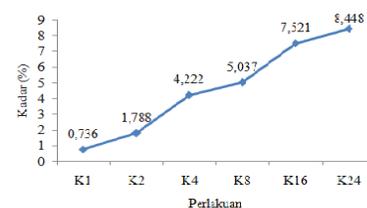
Gambar 17. Grafik Kadar Distribusi Total Asam amino Alanin pada Kolom Air Laut

Kadar distribusi Alanin pada kolom air laut umpan ikan kembang sebesar 1,124%. Nilai R^2 sebesar 0,9895 menunjukkan 98,95% kadar distribusi Alanin pada kolom air laut dipengaruhi oleh lama perendaman. Nilai R 0,9947 menunjukkan hubungan antara keduanya sangat kuat. Persamaan regresinya yaitu $y = 0,213x - 0,117$.

o. Distribusi asam amino Lisin

Lisin merupakan asam amino yang terdistribusi pada kolom air laut dengan kadar distribusi total tertinggi dari 17 jenis asam amino yang terdistribusi pada kolom air laut, yaitu sebesar 8,448% dari total seluruh asam amino yang terdistribusi yaitu 13,388%. Nilai R^2 sebesar 0,9831 dan R sebesar 0,9915. Artinya adalah, hubungan antara lama perendaman umpan ikan kembang dengan kadar distribusi Lisin pada kolom air laut sangat erat dan sebesar 98,31% variasi yang terjadi pada variabel distribusi Lisin pada kolom air laut disebabkan oleh lama perendaman umpan.

Percobaan	Kadar asam amino Lisin pada kolom air diperlakuan (%)	Kadar distribusi total asam amino Lisin pada kolom air laut (%)
K1	0,736	0,736
K2	1,052	1,788
K4	2,434	4,222
K8	0,815	5,037
K16	2,484	7,521
K24	0,927	8,448



Gambar 18. Grafik Kadar Distribusi Total Asam amino Lisin pada Kolom Air Laut

C. Ruang Aktif

Semakin cepat proses dispersi dan distribusi bau dalam air, maka ikan akan dapat dengan cepat memberikan respon terhadap umpan. Efektifitas umpan pada pengoperasian alat tangkap sangat bergantung kepada lama (waktu) perendaman umpan di dalam kolom air terkait laju pelepasan asam amino dari umpan dan distribusinya ke dalam air kolom air laut. Besaran ruang aktif ini dapat berpengaruh terhadap jangkauan ambang batas ikan target untuk merespon stimulan dari asam amino. Tentu saja, hal ini berakibat pula terhadap jumlah hasil tangkapan.

D. KESIMPULAN

Terdapat 17 jenis asam amino yang terkandung pada umpan ikan kembang (*Rastrelliger kanagurta*) yaitu Metionin, Tirosin, Agrinin, Fenilalanin, Isoleusin, Histidin, Prolin, Treonin, Valin, Leusin, Asam aspartat, Asam

glutamat, Glisin, Serin, Sistin, Alanin dan Lisin. Dari 17 jenis asam amino tersebut, 2 diantaranya yaitu Isoleusin dan Treonin bukan stimulus makan bagi ikan dan 15 sisanya merupakan stimulus makan bagi ikan. Distribusi total 17 jenis asam amino di dalam kolom air laut mengalami kecenderungan (*trend*) yang meningkat selama 24 jam perendaman umpan ikan kembung.

DAFTAR PUSTAKA

- Bustari dan A. Hindriyani. 2007. Tanggapan Ikan Patin (*Pangasius sutchi*) dan Ikan Lele (*Clarias batracus* Linn) Terhadap Bau Umpan yang Berbeda. *Jurnal PERIKANAN dan KELAUTAN*, 1(12):48-54.
- Caprio J. 1982. *High Sensitivity and Specificity of Olfactory and Gustatory Receptors of Catfish to Amino Acids*. Di dalam T.J. Hara, editor. *Chemoreception In Fishes*. Elsevier Scientific Publishing Company, 09-134.
- Clark, M.E. 1985. *The Osmotic Role of Amino Discovery Function in Transport Processes*. Di dalam: Gilles, R dan Baillien, M.G. *Ion O- and Osmoregulation*. Springer-Verlag, Berlin. Hlm. 412-423.
- Cowey, C.B. 1994. *Amino Acid Requirements of Fish: A Critical Appraisal of Present Values*. *Journal Aquaculture*, 124:1-11.
- Daikiri, J.K., R. Borghesi., C.T.S. Dias dan J.E.P. Cyrino. 2013. *Lysine and Arginine Requirements of Salminus brasiliensis*. *Pesquisa Agropecuária*. Brasil, 48(8):1012-1020.
- Derby, C.D., C.E. Kicklighter., P.M. Johnson dan X. Zhang. 2007. *Chemical Composition of Inks of Diverse Marine Molluscs Suggests Convergent Chemical Defenses*. *Journal of Chemical Ecology*, 33(2):1105-1113.
- Fessenden, R.J. dan J.S. Fessenden. 1997. *Dasar-Dasar Kimia Organik*. Binarupa Aksara. Jakarta. 707 hlm.
- Fitri, A.D.P. 2008. Respons Penglihatan dan Penciuman Ikan Kerapu terhadap Umpan Terkait dengan Efektivitas Penangkapan. [Disertasi]. Institut Pertanian Bogor. 235 hlm.
- Fujaya, Y. 2004. *Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknik Perikanan*. Rineka Cipta. Jakarta. 179 hlm.
- Hara T.J. 2006. *Feeding Behaviour in Some Teleost is Triggered by Single Amino Acids Primarily Through Olfaction*. *Journal of Fish Biology*, (68):810-825.
- Hawab, H.M. 2008. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta. Penerbit Diadit Media.
- Jones K.A. 1992. *Food Research Behaviour in Fish and The Use of Chemical Lures in Commercial and Sports Fishing*. Di dalam: Hara TJ, editor. *Fish Chemoreception*. Chapman and Hall, 373p.
- Lall, S.P. dan Anderson, S. 2005. *Amino Acid Nutrition of Salmonis: Dietary Requirements and Bioavailability*. Dalam Montero, D. (ed), Basurco, B. (ed), Nengas, I. (ed), Alexis, M. (ed), Izquierdo, M. (ed). *Mediterranean Fish Nutrition*. Zaragoza, CIHAEM. 73-90p.
- Lokkeborg, S. 1990. *Rate of Release of Potential Feeding Attractants from Natural and Artificial Bait*. *Journal Fisheries Research*, 8:253-261.
- Nikonov A.A dan Caprio J. 2001. *Electrophysiological Evidence for A Chemotopy of Biologically Relevant Odors in The Olfactory Bulb of The Channel Catfish*. *Journal Neurophysiol*, (86):1869-1876.
- Piez, K.A. dan J. Gross. 1960. *The Amino Acid Composition of Some Fish Collagens: The Relation between Composition and Structure*. *The Journal of Biological Chemistry*. 235(4):995-998.
- Sumarjo, D. 2009. *Pengantar Kimia: Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Program Strata 1 Fakultas Bioeksakta*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta, 650 hlm.
- Surur, F. 2007. *Pancing*. Penerbit CV Andi Offset. Yogyakarta, 323 hlm.
- Yacoob S.Y; Browman H.I dan Jensen P.A. 2004. *Electroencephalogram Recordings from The Olfactory Bulb of Juvenile (0 Year) Atlantic Cod in Response to Amino Acids*. *Journal of Fish Biology*, 65:1657-1664.
- Yamashita S; Yamada T dan Hara J. 2006. *Gustatory Responses to Feeding and Non Feeding Stimulant Chemicals, With An Emphasis on Amino Acids, in Rainbow Trout*. *Journal of Fish Biology*, 68:783-800.
- Zhou, Q.C., Z.H. Wu., S.Y. Chi. dan Q.H. Yang. 2007. *Dietary Lysine Requirement of Juvenile Cobia (Rachycentron canadum)*. *Journal Aquaculture Elsevier*, 273:634-640.