

[Journal of Fish Nutrition](#)
Volume 6 No. 2, June 2026
[DOI:10.29303/jfn.v6i2.10163](https://doi.org/10.29303/jfn.v6i2.10163)

TINGKAT KECERNAAN DAN PENYERAPAN PAKAN BENIH IKAN MAS (*Cyprinus carpio* L.) DENGAN METODE PEMBERIAN KOMBINASI GLUTAMIN DAN PROBIOTIK

LEVEL OF DIGESTIBILITY AND ABSORPTION OF CARP (*Cyprinus carpio* L.) SEED FEED USING A COMBINATION OF GLUTAMINES AND PROBIOTICS

Muhammmad Nurman Syarief^{1*}, Otie Dylan Subakti Hasan², Mugi Mulyono², Ernawati¹, Nur Fadhilah Abustang³, Muhammad Hery Riyadi Alauddin¹, Siti Aisyah Saridu¹, Eriyanti Wahid¹, Yunarty¹, Budiayati¹, Muhammad Rasnijal¹, Supryady¹, Anton¹, Ihwan¹, Yip Regan¹, Toto Hardianto¹, Muhammad Syahrir¹, Anwar¹, Sucipto¹, Alwi Mulato¹

¹Politeknik Kelautan dan Perikanan Bone
Jl.sungai musi KM 9 ,Watampone, Bone ,Sulawesi Selatan 92718

²Politeknik Ahli Usaha Perikanan Jakarta
JI.AUP No.1 Pasar minggu, Jakarta 12520,PoBox 7239

³Universitas Cahaya Prima
Jl.Jend.Urip Sumoharjo, Tanete riattang, Bone,Sulawesi Selatan 92711,

*Korespondensi email : muhnurmansyarief@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan komposisi terbaik tingkat kecernaan pakan dan tingkat penyerapan nutrisi pakan pada benih ikan mas. Penelitian ini berbentuk Rancangan Acak lengkap (RAL) Faktorial dengan 2 faktor yaitu glutamin dengan taraf (0%/kg pakan, 1%/kg pakan, 2%/kg pakan dan 3%/kg pakan) dan probiotik dengan taraf (0 ml/kg pakan, 5 ml/kg pakan, 10 ml/kg/pakan dan 15 ml/kg pakan). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh faktor glutamin dan probiotik secara simultan berpengaruh signifikan ($P < 0.05$) terhadap tingkat konsumsi pakan secara keseluruhan. Berdasarkan hasil tersebut diperoleh kombinasi terbaik adalah dosis 2% glutamin di tambah 10 ml/kg pakan dengan tingkat kecernaan dan penyerapan pakan terdiri atas Tingkat Komsumsi Pakan (TKP) $142,66 \pm 2,36$ g, Daya Cerna Protein (DP) $94,13 \pm 1,05\%$, Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP) $93,83 \pm 9,89\%$, Protein Efisiensi Rasio (PER) $2,93 \pm 0,31\%$, dan Retensi Nutrien Protein (RN) $156,69 \pm 16,51\%$. Dengan demikian kombinasi suplementasi glutamin 2% dan probiotik 10 ml/kg pakan direkomendasikan sebagai strategi nutrisi efektif untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan dan performa pertumbuhan benih ikan mas secara optimal.

Kata kunci: Glutamin, Ikan mas, Kecernaan Pakan, Penyerapan Pakan, Probiotik

ABSTRACT

This study aimed to determine the best combination for improving feed digestibility and nutrient absorption in common carp fry. The study employed a factorial Completely Randomized Design (CRD) with two factors: glutamine at different levels (0% /kg feed, 1%/kg feed, 2%/kg feed, and 3%/kg feed) and probiotics at different levels (0 ml/kg feed, 5 ml/kg feed, 10 ml/kg feed, and 15 ml/kg feed). The results showed that the simultaneous interaction between glutamine and probiotic supplementation had a significant effect ($P < 0.05$) on the overall feed consumption rate. Based on the findings, the best treatment combination was 2% glutamine supplemented with 10 ml probiotics per kg of feed. This combination produced the following results: Feed Consumption Rate (FCR) of 142.66 ± 2.36 g, Protein Digestibility (PD) of $94.13 \pm 1.05\%$, Feed Utilization Efficiency (FUE) of $93.83 \pm 9.89\%$, Protein Efficiency Ratio (PER) of $2.93 \pm 0.31\%$, and Protein Nutrient Retention (PNR) of $156.69 \pm 16.51\%$. Therefore, the supplementation of 2% glutamine combined with 10 ml/kg feed probiotics is recommended as an effective nutritional strategy to enhance feed utilization efficiency and optimize the growth performance of common carp fry.

Keywords: *Carp, Glutamine, Probiotics, Feed digestibility, Feed absorption.*

PENDAHULUAN

Penggunaan pakan dalam budidaya diperlukan tingkat ketelitian untuk menunjang keberhasilan produksi dan efisiensi biaya. Secara teknis syarat pakan yang diberikan ke ikan harus memiliki nilai gizi yang tinggi, tidak mengandung racun dan sesuai kebutuhannya (Ernawati et al., 2025). Efektifitas dan efisiensi pakan terletak pada dua hal pokok pada ikan yaitu proses pencernaan dan proses penyerapan nutrisi. Proses pencernaan berkaitan dengan proses pembongkaran unsur-unsur kandungan pakan menjadi nutrisi lebih sederhana sehingga dapat dimanfaatkan untuk menunjang kebutuhan tubuh ikan sedangkan proses penyerapan terkait dengan seberapa banyak nutrisi yang dapat diserap untuk menunjang pertumbuhan ikan. Tingginya tingkat pencernaan dan penyerapan pakan akan berdampak langsung terhadap peningkatan efisiensi pakan serta menekan biaya produksi dalam budidaya. Menurut Coutinho et al. (2016) glutamin memiliki hubungan metabolis dalam tubuh sehingga dapat meningkatkan metabolisme pada ikan. Hal ini terkait dengan proses sintesa protein, detoksifikasi amoniak dan proses metabolisme yang terekspresikan antara lain pada organ pencernaan ikan. Kondisi ini mendorong peningkatan kinerja pertumbuhan sebagai akibat meningkatnya efisiensi dan efektifitas pakan.

Menurut Cheng et al. (2011) penambahan 2% glutamin dalam pakan meningkatkan nilai kinerja pertumbuhan, struktur dan fungsi usus yuwana ikan *Sciaenops ocellatus*. Kondisi ini mirip yang di kemukakan oleh Yan & Qiu-zhou (2006) yang menyatakan bahwa penambahan 1,2% glutamin dalam pakan meningkatkan kinerja pertumbuhan dan aktivitas enzim pencernaan pada yuwana ikan giant carp *Cyprinus carpio*. Selain glutamin, penggunaan probiotik juga menjadi salah satu pendekatan yang banyak dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi pakan. Probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang memberikan manfaat bagi inangnya dengan meningkatkan keseimbangan microflora usus. Menurut Mudeng et al. (2020) suplementasi bakteri probiotik pada ikan dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan tubuh ikan. Metode pemanfaatannya adalah menempatkan bakteri probiotik pada saluran pencernaan ikan. Pendekatan inovatif dalam formulasi pakan

termasuk penggunaan suplemen biologis mampu meningkatkan performa pertumbuhan sekaligus mendukung prinsip budidaya berkelanjutan (Ernawati et al., 2026).

Berdasarkan data diatas secara teori glutamin dan probiotik memiliki sinergisitas yang kompleks. Glutamin adalah asam amino yang menjadi sumber energi utama bagi sel usus (enterosit). Fungsi utamanya adalah memperbaiki jaringan usus, meningkatkan panjang dan kepadatan vili usus, menjaga integritas mukosa usus, dan membantu transport nutrisi. Glutamin dapat merangsang pertumbuhan luas permukaan vili sehingga penyerapan protein, lemak, dan mineral menjadi lebih efisien. Probiotik berfungsi membantu pencernaan melalui produksi enzim pencernaan, menekan bakteri patogen, membantu fermentasi bahan pakan, dan memperbaiki keseimbangan mikrobiota usus sehingga terjadi pemecahan nutrisi menjadi bentuk lebih mudah diserap. Secara sederhana glutamin berfungsi memperbaiki struktur usus sementara probiotik meningkatkan aktivitas mikroba baik. Kombinasi glutamin dan probiotik diduga akan memicu nutrisi mudah dipecah dan permukaan vili usus sebagai penyerapan lebih optimal. Hal inilah yang mendorong kajian mengenai tingkat pencernaan dan penyerapan pakan benih ikan mas (*Cyprinus carpio L*) dengan metode pemberian kombinasi glutamin dan probiotik. Tujuan dari penelitian ini adalah menguji interaksi antara glutamin dan probiotik pada dosis tertentu terhadap efektifitas tingkat pencernaan dan penyerapan nutrisi pakan pada benih ikan mas.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai Agustus tahun 2021 bertempat di green house Universitas Muhammadiyah Parepare Jl. Jend. Ahmad Yani No.Km. 6, Bukit Harapan, Kec. Soreang, Kota Parepare, Sulawesi Selatan 91112. Pengujian Lab untuk uji proksimat pakan, feses dan nutrisi kandungan ikan mas dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Pakan Politani Pangkep Jalan Poros Makassar - Parepare Km. 83, Mandalle, Pangkep, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, Sulawesi Selatan 90761.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini di desain dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor (Tabel 1). Faktor A berupa glutamin terdiri atas taraf A0 dosis 0%/kg pakan, A1 dosis 1%/kg pakan, A2 dosis 2%/kg pakan dan A3 dengan dosis 3%/kg Pakan. Faktor B berupa Probiotik terdiri atas taraf B0 dosis 0 ml/kg pakan, B1 dosis 5 ml/kg pakan, B2 dosis 10 ml/kg pakan, dan B3 dengan dosis 15 ml/kg pakan. Kombinasi yang terbentuk menghasilkan 16 perlakuan berbeda dengan 3 ulangan sehingga terbentuk 48 satuan percobaan.

Tabel 1. Kombinasi antara Pemberian Glutamin dan Probiotik pada Pakan uji

Faktor Glutamin	Faktor Probiotik				ulangan	satuan Percobaan
	B0	B1	B2	B3		
A0	A0B0	A0B1	A0B2	A0B3	3	12
A1	A1B0	A1B1	A1B2	A1B3	3	12
A2	A2B0	A2B1	A2B2	A2B3	3	12
A3	A3B0	A3B1	A3B2	A3B3	3	12
Jumlah satuan RAL Percobaan						48

Keterangan : A0B0 = Pakan komersil (kontrol); A0B1= Pakan komersil dicampur dengan Probiotik 5 ml/kg pakan; A0B2 = Pakan komersil dicampur dengan Probiotik 10 ml/ kg pakan; A0B3 = Pakan komersil dicampur dengan Probiotik 15 ml/ kg pakan; A1B0 = Pakan komersil di campur glutamin 1 Persen/kg pakan; A1B1 = Pakan komersil di campur glutamin 1 Persen ditambah 5 ml Probiotik/kg pakan; A1B2 = Pakan komersil di campur glutamin 1 Persen ditambah 10 ml Probiotik/kg pakan; A1B3 = Pakan komersil di campur glutamin 1 Persen ditambah 15 ml Probiotik/kg pakan; A2B0 = Pakan komersil di campur glutamin 2 Persen/kg pakan; A2B1= Pakan komersil di campur glutamin 2 Persen ditambah 5 ml Probiotik/kg pakan; A2B2= Pakan komersil di campur glutamin 2 Persen ditambah 10 ml Probiotik/kg pakan; A2B3 = Pakan komersil di campur glutamin 2 Persen ditambah 15 ml Probiotik/kg pakan; A2B0 = Pakan komersil di campur glutamin 3 Persen/kg pakan; A2B1= Pakan komersil di campur glutamin 3 Persen ditambah 5 ml Probiotik/kg pakan; A2B2 = Pakan komersil di campur glutamin 3 Persen ditambah 10 ml Probiotik/kg pakan; A2B3 = Pakan komersil di campur glutamin 3 Persen ditambah 15ml Probiotik/kg pakan

Bahan Penelitian

Wadah yang digunakan pada percobaan ini berupa hapa memiliki ukuran 60 cm x 50 cm x 100 cm terbuat dari bahan waring. Masing-masing dipasang diatas kolam indor berupa kolam tembok dengan dimensi kolam 10 m x 3 m x 1,2 m. Kolam di isi air dengan ketinggian 70 cm dan selama pemeliharaan tidak dilakukan pergantian air. Aerator serta peralatan penunjang kualitas air di pasang secara proporsional sehingga semua bagian kolam terdistribusi secara merata pada setiap hapa.

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ialah benih ikan mas majalaya ukuran $4,00 \pm 0,62$ cm dan berat $3,25 \pm 0,71$ g yang ditebar secara merata dengan kepadatan 15 ekor/hapa dengan kriteria sesuai (SNI : 01-6132, 1999). Sebelum diberikan perlakuan pemberian glutamin dan probiotik, benih ikan mas diadaptasi selama 1 minggu di kolam beton dan 3 hari di dalam hapa untuk menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungannya(Roeswandono et al., 2021).

Pakan uji yang digunakan untuk bahan utama percobaan adalah pakan komersial sesuai (SNI 01-4266, 2006) berbentuk butiran dengan kandungan protein minimal 30%, lemak 6% - 8% (bobot kering).

Penambahan Glutamin

Pakan komersial ditambahkan suplemen glutamin dengan metode *coating*. Tepung glutamin diemulsi masing-masing sesuai dosis perlakuan ke dalam putih telur 100 ml sampai menjadi homogen. Pakan perlakuan dicampur dengan hasil emulsi glutamin dan putih telur sampai merata dan diangin-anginkan sampai lapisan pembungkus menyatu. Pakan kemudian dikeringkan pada suhu 35°C sampai kering dan disimpan sesuai dengan kode perlakuan.

Pemberian Probiotik

Probiotik komersial diaktifkan dengan cara di kocok kemudian dituang ke dalam 100ml akuades sesuai dengan dosis yang diberikan, selanjutnya ditambahkan 1 sendok (50 g) gula pasir yang berfungsi untuk mengaktifkan bakteri. Probiotik diaduk selama 15 sampai 30 menit sampai terlihat homogen, kemudian dimasukkan kedalam sprayer yang sudah diberi label berdasarkan jenis perlakuan. Pelet yang telah dilabeli

kode perlakuan disemprotkan probiotik secara merata kemudian dikering anginkan selama 30 menit sebelum dikemas dalam kotak kemasan plastik sesuai dengan label masing-masing untuk proses fermentasi (Inayah et al., 2017).

Setiap ramuan pakan tiap perlakuan dibatasi sebanyak 50gram setiap peracikan. Penggunaan pakan fermentasi maksimal 5 hari untuk menghindari penurunan mutu pakan akibat aktivitas bakteri dalam pakan. Fermentasi pakan dilakukan selama minimal 8 jam sebelum di lakukan pemberian pakan pertama (Mudeng et al., 2020).

Prosedur Pengujian Nutrisi Pakan

Pengujian nutrisi pakan dilakukan pada rentang rata-rata pemakaian pakan uji setiap peracikan antara 48-72 jam setelah proses fermentasi berlangsung. Perubahan mutu pakan dilakukan dengan membandingkan kadar nutrisi pakan sebelum dan setelah dilakukan penambahan glutamin dan probiotik sesuai dengan Prosedur Analisis Proksimat (AOAC, 1999a).

Prosedur Pemberian Pakan

Pemberian pakan dilakukan secara sekenyangnya (*at satiation*) dan dilakukan 2 kali sehari setiap Pukul 08.00 dan 15.00 WITA. Apabila ada sisa pakan yang mengapung maka akan diangkat setelah 2 jam pemberian dan dilakukan prosedur pengeringan untuk selanjutnya ditimbang sebagai sisa pakan.

Prosedur Pengujian Tingkat Kecernaan

Kromium oksida (Cr_2O_3) sebanyak 1% diberikan dalam pakan uji sebagai indikator kecernaan. Serbuk kromium oksida 1% dihomogenkan dengan glutamin menggunakan emulsi putih telur 100 ml/kg pakan. Pakan di coating menggunakan suspensi glutamine dan kromium dengan cara ditetaskan sedikit demi sedikit sambil diaduk sehingga dipastikan seluruh permukaan pakan terikat dengan baik oleh suspensi. Pakan yang sudah di coating diangin-anginkan diatas penampang sampai terlihat permukaan pakan telah terbungkus dengan sempurna. Proses selanjutnya adalah pengeringan pakan sampai kering pada 35°C sampai kering dan disimpan sesuai dengan kode perlakuan. Pengumpulan feses ikan dilakukan selama 10 hari dengan 2 tahap masing-masing 5 hari setiap tahap dan dimulai pada hari ketiga puluh setelah ikan diberi perlakuan. Periode 30 hari digunakan agar ikan mampu beradaptasi dengan pakan perlakuan serta menghasilkan respon fisiologis, dengan demikian nilai data kecernaan lebih representatif, kecernaan stabil dan terhindar dari fluktuasi harian. Feses ikan diambil dua kali sehari setelah dua jam pemberian pakan bersamaan dengan pengangkatan sisa pakan. Prosedur pengambilan feses dilakukan dengan cara pelapisan dasar waring dengan waring lebih halus supaya feses tidak lolos saat pengangkatan. Selanjutnya feses dimasukkan dalam botol film berlabel dan disimpan dalam lemari pendingin guna menjaga kesegarannya. Feses ikan yang sudah terkumpul selanjutnya dianalisis proksimat (AOAC, 1999b) dan dianalisis kecernaannya dengan indikator Cr_2O_3 (Takeuchi, 1988).

Prosedur Pengujian Penyerapan Nutrisi Pakan

Prosedur pengujian penyerapan nutrisi pakan dilakukan dengan membandingkan kadar nutrisi ikan diawal dan diakhir penelitian mengacu pada uji proksimat (AOAC, 1999b). Pemilihan ikan uji diawal dilakukan secara acak pada bibit yang akan di tebar sedangkan pengujian kadar proksimat diakhir dilakukan dengan

mempertimbangkan proposional sampling pada masing-masing perlakuan. Tiap ulangan sebanyak 3 ekor ikan sebagai sampel. Ikan yang terpilih sebagai bahan uji dibedah kemudian di keluarkan isi perut untuk menghindari sisa pakan dalam usus ikut bercampur dengan organ ikan pada saat uji proksimat.

Indikator yang diukur meliputi tingkat konsumsi pakan (TKP), daya cerna protein (DP), retensi nutrien protein (RN), *food conversion rate* (FCR), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) dan protein efisiensi rasio (PER).

1. Daya cerna Protein(DP)

Daya cerna protein dihitung menggunakan rumus Takeuchi (1988)

$$DP(\%) = 100 - \left\{ 100 \times \left(\frac{cf \times N}{cp \times Np} \right) \right\}$$

Keterangan :

Cp = Kadar kromium pada pakan (%),

Cf = Kadar kromium dalam feses (%),

Np = Kadar protein dalam pakan (%),

Nf = Kadar protein dalam feses (%).

2. Retensi Nutrien Protein (RN)

Nilai retensi protein dihitung berdasarkan persamaan (Takeuchi 1988):

$$RN = \frac{F - I}{P} \times 100\%$$

Keterangan :

RN = Retensi nutrien protein (%)

F = Jumlah nutrien tubuh ikan pada akhir pemeliharaan (g)

I = Jumlah nutrien tubuh ikan pada awal pemeliharaan (g)

P = Jumlah nutrient yang dikonsumsi ikan (g)

3. Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP)

Efisiensi pemanfaatan pakan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Zonneveld et al., 1991):

$$EPP = \frac{(Wt+D)-W0}{F} \times 100\%$$

Keterangan:

EPP = Efisiensi pemanfaatan pakan

Wt = Bobot biomassa ikan pada akhir penelitian

Wo = Bobot biomassa ikan pada awal penelitian

D = Bobot ikan yang mati selama penelitian

F = Jumlah pakan yang diberikan selama penelitian

4. Protein Efisiensi Rasio (PER).

Protein efisiensi rasio menurut Tacon (1987) nilai protein efisiensi rasio (PER) dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$PER = \frac{Wt - W}{Pi} \times 100\%$$

Keterangan :

PER = Protein efisiensi rasio (%)

Wt = Berat ikan uji pada akhir penelitian (g)

Wo = Berat ikan uji awal penelitian (g)

Pi = Jumlah pakan ikan yang diberikan selama penelitian dikali kadar protein pakan (g)

Penentuan Kombinasi Terbaik

Penentuan kombinasi terbaik menggunakan metode (DeGarmo et al., 1984) dengan sedikit modifikasi untuk penyesuaian penentuan skoring didasarkan pada hasil uji DMRT untuk tiap parameter. Penentuan perlakuan terbaik mengikuti skala ukur tiap parameter, jika nilai terbaik adalah nilai terendah maka skoring maksimal dimulai dari nilai terendah ke tertinggi, akan tetapi jika nilai terbaik parameter yang diukur adalah nilai tertinggi maka skoring maksimal dimulai dari nilai tertinggi ke nilai terendah.

1. Menghitung Nilai Efektivitas (NE) dengan rumus:

$$NE = \frac{Np - Ntj}{Ntb - Ntj}$$

Dimana:

NE : Nilai Efektivitas

Ntj : Nilai terjelek (nilai skoring terendah pada parameter yang dihitung)

Np : Nilai perlakuan (nilai skoring pada parameter dihitung)

Ntb : Nilai terbaik (nilai skoring maksimal pada parameter yang dihitung)

2. $NH = \sum NE1 + NE2 \dots \dots \dots NEn$

Nilai hasil diperoleh dari penjumlahan nilai efektivitas masing-masing parameter.

Indeks Efektivitas

3. Indeks Efektivitas (%) = $\frac{NH}{NE_n} \times 100\%$

NH : nilai hasil

NE_n : jumlah parameter yang dihitung nilai efektivitasnya.

ANALISIS DATA

Data setiap parameter pengamatan disajikan dalam bentuk rata-rata ± standar error, dianalisis secara statistik dengan metode *Two way-ANOVA* menggunakan software pengolah statistik. Hasil yang menunjukkan perbedaan yang nyata diuji lanjut menggunakan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf kepercayaan 95%.

HASIL

Tingkat Kecernaan Pakan dan Penyerapan Pakan

Kelompok parameter tingkat kecernaan dan penyerapan pakan terdapat lima parameter yang diukur. Indikator yang diukur meliputi Tingkat Konsumsi Pakan (TKP), Kecernaan Protein/ Daya cerna protein (DP), Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP), Protein Efisiensi Rasio (PER), dan Retensi Nutrien Protein (RN). Secara berurutan masing-masing faktor diuji untuk mengetahui interaksi faktor gulamin dan probiotik, uji faktor tunggal dan uji lanjut DMRT (Tabel 2).

Tabel 2. Uji Interaksi Faktor Glutamin dan Probiotik Tingkat KecernaanPenyerapan Pakan Pada Benih Ikan Mas

Parameter Uji Korelasi	Interaksi Faktor Glutamin dan Probiotik	
	Nilai(P)	Interprestasi Terhadap α (0,05)
TKP(g)	0,002	Terdapat Interaksi
DP(%)	0,532	Tidak Ada Interaksi
EPP(%)	0,992	Tidak Ada Interaksi
PER(%)	0,864	Tidak Ada Interaksi
RN(%)	0,899	Tidak Ada Interaksi

Tabel 2. Nilai signifikansi untuk interaksi glutamin dan probiotik terhadap TKP memiliki *Pvalue* (0,002), dimana $P < (0,05)$. Data ini menunjukkan TKP ikan mas dipengaruhi signifikan oleh faktor glutamin dan probiotik secara simultan. Nilai signifikansi untuk interaksi antara glutamin dan probiotik terhadap DP memiliki *P value* 0,532 yang berarti DP tidak dipengaruhi secara simultan oleh glutamin dan probiotik. EPP memiliki *Pvalue* 0,992 terhadap faktor gulamin dan probiotik, yang berarti tidak ada pengaruh simultan terhadap EPP. PER memiliki *Pvalue* 0,864, yang berarti PER tidak dipengaruhi oleh faktor interaksi oleh glutamin dan probiotik. RN memiliki *Pvalue* 0,864 terhadap faktor interaksi glutamin dan probiotik sehingga RN tidak di pengaruh secara simultan oleh glutamin dan probiotik.

Tabel 3. Uji Faktor Tunggal Glutamin dan Probiotik Terhadap Tingkat Kecernaan dan Penyerapan Pakan Pada Benih Ikan Mas

Parameter uji Korelasi	Uji Faktor Tunggal			
	Glutamin(A)		Probiotik (B)	
	Nilai (P)	Interprestasi Terhadap $\alpha(0,05)$	Nilai (P)	Interprestasi Terhadap $\alpha(0,05)$
DP(%)	0,000	Berpengaruh	0,001	Berpengaruh
EPP(%)	0,000	Berpengaruh	0,445	Tidak Berpengaruh
PER(%)	0,000	Berpengaruh	0,052	Tidak Berpengaruh
RN(%)	0,000	Berpengaruh	0,160	Tidak Berpengaruh

Dari hasil uji terlihat bahwa perbedaan dosis glutamin akan berpengaruh terhadap DP, EPP, PER, dan RN. faktor glutamin berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan nilai DP *Pvalue* (0,000),EPP *Pvalue* (0,000),PER *Pvalue* (0,000), dan RN *Pvalue* (0,000). Hal ini menunjukkan setiap perubahan dosis glutamin pada pakan akan selalu di ikuti perubahan pada nilai DP,EPP,PER dan RN

Tabel 3 menunjukkan pengaruh faktor probiotik yang signifikan terhadap DP, *Pvalue* (0,001). Kondisi ini menunjukkan bahwa penggunaan dosis probiotik berbeda akan berpengaruh secara signifikan terhadap DP. Parameter EPP memiliki *Pvalue* (0,445) artinya perubahan EPP tidak di pengaruh oleh perbedaan dosis probiotik. , PER *Pvalue* (0,052), dapat diartikan dosis probitik yang berbeda tidak akan berpengaruh terhadap nilai PER. RN nilai *Pvalue* (0,160) artinya perbedaan dosis probiotik tidak akan berpengaruh signifikan terhadap RN.

Penentuan Kombinasi Terbaik

Penentuan kombinasi terbaik dilakukan dengan menggunakan uji DMRT dengan melihat perbedaan kelas masing-masing kombinasi terhadap kelima parameter yang diukur. Hasil uji lanjut untuk masing-masing kombinasi perlakuan terhadap TKP, DP, EPP, PER, RN, terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Tingkat Kecernaan dan Penyerapan Pakan ikan mas

Perlakuan	Tingkat Kecernaan dan Penyerapan pakan				
	TKP(g)	DP(%)	EPP(%)	PER(%)	RN(%)
A0B0	124,00 ± 3,79 ^a	78,06 ± 5,08 ^a	46,46 ± 12,24 ^a	1,34 ± 0,35 ^a	69,54 ± 18,53 ^a
A0B1	134,66 ± 4,51 ^{bc}	81,87 ± 1,88 ^b	61,58 ± 18,86 ^{ab}	1,88 ± 0,57 ^{ab}	90,37 ± 28,84 ^{abc}
A0B2	135,33 ± 5,29 ^{bcd}	82,38 ± 3,23 ^b	55,82 ± 5,08 ^{ab}	1,86 ± 0,17 ^{ab}	80,81 ± 7,75 ^{ab}
A0B3	150,00 ± 1,26 ^{fg}	82,71 ± 4,31 ^b	67,79 ± 15,69 ^{ab}	2,38 ± 0,55 ^{ab}	108,31 ± 26,42 ^{abc}
A1B0	130,33 ± 5,00 ^{ab}	82,56 ± 1,87 ^a	71,34 ± 12,49 ^{ab}	2,18 ± 0,38 ^{ab}	113,34 ± 20,02 ^{abc}
A1B1	146,33 ± 4,27 ^{fg}	84,73 ± 1,47 ^b	74,21 ± 14,28 ^{ab}	2,42 ± 0,47 ^{ab}	127,20 ± 24,56 ^{abc}
A1B2	147,66 ± 0,76 ^{fg}	88,05 ± 1,79 ^b	80,48 ± 11,90 ^{ab}	2,54 ± 0,38 ^{ab}	134,98 ± 19,96 ^{abc}
A1B3	144,66 ± 5,77 ^{efg}	89,00 ± 0,71 ^b	87,05 ± 20,72 ^{ab}	2,78 ± 0,66 ^b	148,31 ± 35,26 ^{bc}
A2B0	138,33 ± 2,18 ^{cde}	90,88 ± 0,85 ^a	98,41 ± 10,40 ^b	2,55 ± 0,27 ^{ab}	140,94 ± 14,74 ^{bc}
A2B1	149,00 ± 3,06 ^{fg}	91,09 ± 0,36 ^b	91,08 ± 8,56 ^b	2,89 ± 0,27 ^b	152,66 ± 14,37 ^c
A2B2	142,66 ± 2,36 ^{def}	94,13 ± 1,05 ^b	93,83 ± 9,89 ^b	2,93 ± 0,31 ^b	156,69 ± 16,51 ^c
A2B3	144,66 ± 1,04 ^{efg}	92,82 ± 1,18 ^b	96,00 ± 10,81 ^b	2,85 ± 0,32 ^b	153,68 ± 17,24 ^c
A3B0	131,66 ± 10,26 ^{bc}	89,00 ± 1,19 ^a	97,46 ± 34,06 ^b	2,49 ± 0,87 ^{ab}	150,33 ± 51,15 ^{bc}
A3B1	151,33 ± 3,61 ^g	90,99 ± 1,12 ^b	87,86 ± 11,40 ^{ab}	2,37 ± 0,31 ^{ab}	133,26 ± 17,02 ^{abc}
A3B2	150,33 ± 1,00 ^{fg}	90,58 ± 1,86 ^b	92,52 ± 10,50 ^b	2,58 ± 0,29 ^{ab}	147,32 ± 16,39 ^{bc}
A3B3	151,66 ± 2,52 ^g	90,90 ± 1,05 ^b	98,97 ± 15,16 ^b	2,62 ± 0,40 ^{ab}	154,05 ± 22,99 ^c

Tingkat Komsumsi Pakan (TKP)

Kombinasi terbaik pada percobaan ini untuk parameter tingkat komsumsi pakan (Tabel 4) diperoleh dari dosis 3% glutamin di tambah 15 ml/kg pakan 151,66 ± 2,52g sedangkan perlakuan dengan nilai terendah ada pada perlakuan kontrol 124,00 ± 3,79g, akan tetapi karena kombinasi terbaik tidak mampu memperlihatkan perbedaan nyata terhadap beberapa perlakuan lain seperti A3B2, A3B1, A2B3, A1B2, A1B1 dan A0B3 dilanjutkan dengan penilaian secara agregat untuk ke 5 parameter.

Daya Cerna Protein (DP)

Data hasil uji lanjut DMRT diketahui bahwa faktor glutamin dengan dosis berbeda memperlihatkan adanya perbedaan nyata yang terjadi antar perlakuan. Dosis A0 (0% glutamin/kg pakan), A1 (1% glutamin/kg pakan), A2 (2% glutamin/kg pakan) dan A3 (3% glutamin/kg pakan) saling berbeda nyata. Dosis terbaik dari yang tertinggi ke yang diperoleh dari adalah A2 (2% glutamin/Kg Pakan) 92,23±1,60 %, A3(3% glutamin/kg pakan)90,37 ± 1,42%, A1(1% glutamin/kg pakan) 86,08 ±3,00% dan A0 (0% glutamin/kg pakan)81,26 ± 3,80%. Pengaruh faktor probiotik pada Penelitian ini memperlihatkan nilai DP terbaik secara berturut-turut dari tertinggi ke terendah adalah B3 (dosis probiotik 15 ml/kg pakan)88,86 ± 4,43%, B2 (dosis probiotik 10 ml/kg pakan) 88,79 ± 4,83%, B1 (dosis probiotik 5 ml/kg pakan)87,17 ± 4,33 %, dan B0 (dosis probiotik 0 ml/kg pakan)85,13 ± 5,85%.

Efisiensi pemanfaatan pakan (EP)

Data hasil uji lanjut menunjukkan adanya perbedaan nyata antar kelompok perlakuan. Efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) pada ikan mas untuk faktor glutamin berturut-turut dari EPP tertinggi ke terendah adalah A2 (dosis 2% glutamin/kg pakan) $94,83 \pm 8,94\%$, A3 (dosis 3 % glutamin/kg pakan) $94,20 \pm 17,81\%$, A1 (dosis 1% glutamin/kg pakan) $78,27 \pm 14,46\%$ dan A0 (dosis 0% glutamin/kg pakan) $57,91 \pm 14,44\%$. Nilai EPP akibat pengaruh faktor Probiotik terbaik secara berturut-turut dari tertinggi ke terendah adalah B3 (dosis Probiotik 15 ml/kg pakan) $87,45 \pm 18,64\%$, B2 (dosis Probiotik 10 ml/kg pakan) $80,66 \pm 17,95 \%$, B1 (dosis Probiotik 5 ml/kg pakan) $78,68 \pm 16,99\%$, dan B0 (dosis probiotik 0 ml/kg pakan) $78,42 \pm 28,04\%$.

Protein Efisiensi Rasio (PER)

Data hasil uji lanjut nilai rata-rata Protein Efisiensi Rasio (PER) ikan mas untuk faktor glutamin berturut-turut dari tertinggi ke terendah adalah A2(dosis 2% glutamin/kg pakan) $2,81 \pm 0,30$, A3 (dosis 3 % glutamin/kg pakan) $2,51 \pm 0,46$, A1 (dosis 1% glutamin/kg pakan) $2,48 \pm 0,47$ dan A0 (dosis 0% glutamin/kg pakan) $1,86 \pm 0,54$. Data hasil uji lanjut Faktor probiotik pada gambar 3 memperlihatkan Nilai PER terbaik secara berturut-turut dari tertinggi ke terendah adalah B3(dosis Probiotik 15 ml/kg pakan) $2,66 \pm 0,47$, B2 (dosis Probiotik 10ml/kg pakan) $2,48 \pm 0,48$, B1 (dosis Probiotik 5 ml/kg pakan) $2,39 \pm 0,52$, dan B0 (dosis probiotik 0 ml/kg pakan) $2,14 \pm 0,67$.

Retensi Nutrisi (RN)

Data hasil uji lanjut nilai retensi nutrisi protein (RN) ikan mas terlihat adanya perbedaan nyata karena faktor penggunaan glutamin. Nilai retensi nutrisi protein (RN) terbaik untuk faktor glutamin berturut-turut dari retensi nutrisi protein (RN) tertinggi ke terendah adalah A2 (dosis 2% glutamin/kg pakan) $150,99 \pm 14,83\%$, A3 (dosis 3 % glutamin/kg pakan) $146,24 \pm 27,22\%$, A1 (dosis 1% glutamin/kg pakan) $130,96 \pm 25,61\%$ dan A0 (dosis 0% glutamin/kg pakan) $87,26 \pm 23,92\%$. Hasil analisis data faktor probiotik untuk nilai retensi nutrisi protein (RN) terbaik berdasarkan uji lanjut secara berturut-turut dari tertinggi ke terendah adalah B3 (dosis probiotik 15 ml/kg pakan) $141,09 \pm 29,99\%$, B2 (dosis probiotik 10 ml/kg pakan) $129,95 \pm 33,53\%$, B1 (dosis probiotik 5 ml/kg pakan) $125,88 \pm 30,10\%$, dan B0 (dosis probiotik 0 ml/kg pakan) $118,54 \pm 41,53\%$.

Penentuan kombinasi terbaik pada penelitian ini (Tabel.4) menggunakan skoring Dalam proses penentuan kombinasi terbaik tetap mempertimbangkan kelima parameter secara agregat dan memberi bobot yang sama setiap parameter. Hasil tabulasi *skoring* untuk menilai indeks efektivitas pencernaan dan penyerapan pakan terlihat dari tabel 5.

Tabel 5. Indeks Efektivitas keragaman Tingkat Kecernaan dan Penyerapan Pakan ikan mas

Perlakuan	Indikator NE Pakan					Jumlah NH	NH Rata-Rata	Indeks Efektivitas(%)
	EPP	PER	RN	TKP	DP			
A0B0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A0B1	0,25	0,25	0,17	0,25	0,20	1,12	0,22	22,33
A0B2	0,13	0,25	0,00	0,33	0,20	0,91	0,18	18,17
A0B3	0,38	0,75	0,33	0,92	0,20	2,58	0,52	51,50
A1B0	0,50	0,75	0,50	0,08	0,20	2,03	0,41	40,67

A1B1	0,50	0,75	0,67	0,92	0,30	3,13	0,63	62,67
A1B2	0,63	0,75	0,67	0,92	0,50	3,46	0,69	69,17
A1B3	0,75	1,00	0,83	0,83	0,70	4,12	0,82	82,33
A2B0	1,00	0,75	0,83	0,50	0,80	3,88	0,78	77,67
A2B1	0,88	1,00	0,83	0,92	0,80	4,43	0,89	88,50
A2B2	0,88	1,00	1,00	0,67	1,00	4,54	0,91	90,83*
A2B3	0,88	1,00	0,83	0,92	0,90	4,53	0,91	90,50
A3B0	0,88	0,75	0,83	0,25	0,70	3,41	0,68	68,17
A3B1	0,75	0,75	0,67	0,83	0,80	3,80	0,76	76,00
A3B2	0,88	0,75	0,83	0,92	0,80	4,18	0,84	83,50
A3B3	1,00	0,75	0,83	1,00	0,80	4,38	0,88	87,67

Keterangan:

NE adalah nilai efektivitas dari parameter yang diukur

NH adalah nilai hasil efektivitas dari semua parameter yang diukur

*Nilai indeks efektivitas terbaik

Nilai indeks efektivitas tertinggi berada pada perlakuan dosis 2% glutamin di tambah 10 ml probiotik/kg pakan yaitu sebanyak 90,83% nilai terbaik dari semua parameter yang diukur. Kelompok perlakuan terendah pada percobaan ini ada pada perlakuan kontrol dengan indeks Efektivitas mencapai 0% atau dengan kata lain setiap parameter pengukuran berada pada nilai terendah dari semua perlakuan.

PEMBAHASAN

Tingkat Komsumsi Pakan (TKP)

Hubungan interaksi antara faktor glutamin dan probiotik terlihat kompleks dan secara statistik pola kombinasi terlihat acak. Peningkatan tingkat konsumsi pakan menunjukkan bahwa faktor interaksi glutamin dan probiotik tidak memperlihatkan permodelan matematis yang bisa di prediksi. Peningkatan pada masing-masing dosis penggunaan glutamin dan probiotik dapat memberi respon positif atau negatif pada Tingkat komsumsi Pakan (TKP). Dari data hanya terlihat kecenderungan yang konstan yaitu perlakuan kontrol selalu lebih rendah dari semua perlakuan yang menggunakan dosis glutamin maupun probiotik.

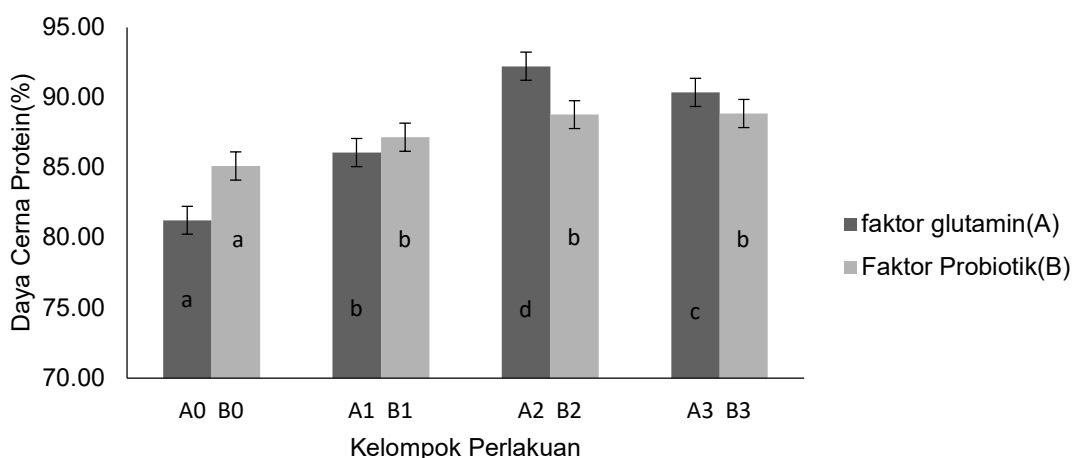
Peningkatan tingkat konsumsi pakan ikan dipengaruhi oleh dua faktor yang saling terkait yaitu: Pertama peningkatan kapasitas cerna yang diawali dengan peningkatan volume daya tampung usus sehingga nafsu makan ikan menjadi lebih besar. Peningkatan daya tampung usus terjadi karena adanya peningkatan panjang usus yang disebabkan oleh penggunaan glutamin. Faktor kedua adalah penggunaan probiotik dan glutamin sama-sama berkontribusi dalam mempercepat dan meningkatkan proses pencernaan dan penyerapan pakan. Glutamin dapat meningkatkan jumlah vili usus dan luas permukaan vili usus sehingga memperbanyak titik penyerapan nutrisi dan meningkatkan kapasitas penyerapan nutrisi (Zhao et al., 2015).

Probiotik mampu meningkatkan nilai pencernaan pakan melalui mekanisme membantu memecah molekul-molekul kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana. Proses Pencenaan akan dipermudah dengan adanya enzim-enzim (protease, lipase dan amilase) yang membantu dalam proses-proses pemecahan senyawa-senyawa kompleks di dalam pakan. Probiotik tidak hanya berfungsi membantu proses hidrolisis nutrisi, tetapi juga berperan dalam menjaga

keseimbangan mikrobiota usus melalui mekanisme *competitive exclusion* terhadap bakteri patogen. Dominasi bakteri menguntungkan dalam saluran pencernaan berkontribusi terhadap stabilitas fisiologis usus serta peningkatan aktivitas enzim pencernaan seperti protease, amilase, dan lipase. Output akhir dari penerapan Probiotik adalah menghasilkan pertumbuhan dan efisiensi pakan yang optimal sehingga limbah pakan dan feses berkurang (Iribarren et al., 2012).

Daya Cerna (DP)

Daya cerna yang diukur pada penelitian ini adalah daya cerna ikan mas terhadap kandungan protein pakan yang dikonsumsi selama masa pemeliharaan sehingga sisa protein yang masih terkandung di feses dianggap bahan yang tidak tercerna. Hasil analisis lanjutan ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Keragaman Nilai Daya Cerna Protein Ikan Mas Akibat Pengaruh Faktor Glutamin dan Probiotik Tanpa Ada Interaksi .

Berdasarkan data gambar 1 dapat disimpulkan bahwa pengaruh dosis glutamin terhadap DP mempunyai batas optimal sehingga jika dosis glutamin di naikan melewati batas optimal akan menurunkan nilai DP pada ikan mas. Batas Optimal untuk mendapatkan DP Terbaik adalah dosis 2% glutamin kg/ pakan. Kelompok perlakuan yang menggunakan glutamin dengan kelompok perlakuan yang tidak menggunakan glutamin berbeda nyata pengaruhnya terhadap daya cerna protein (DP) ikan mas. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Dewi *et al.*, (2022) kapasitas usus ikan dapat ditingkatkan dengan penambahan glutamin pada fase awal pemeliharaan. Pemberian glutamin dengan dosis 1-2 persen terbukti meningkatkan kinerja usus pada ikan. Peningkatan kinerja usus terjadi karena adanya penambahan lebar vili dan panjang usus ikan (Andriani *et al.*, 2018).

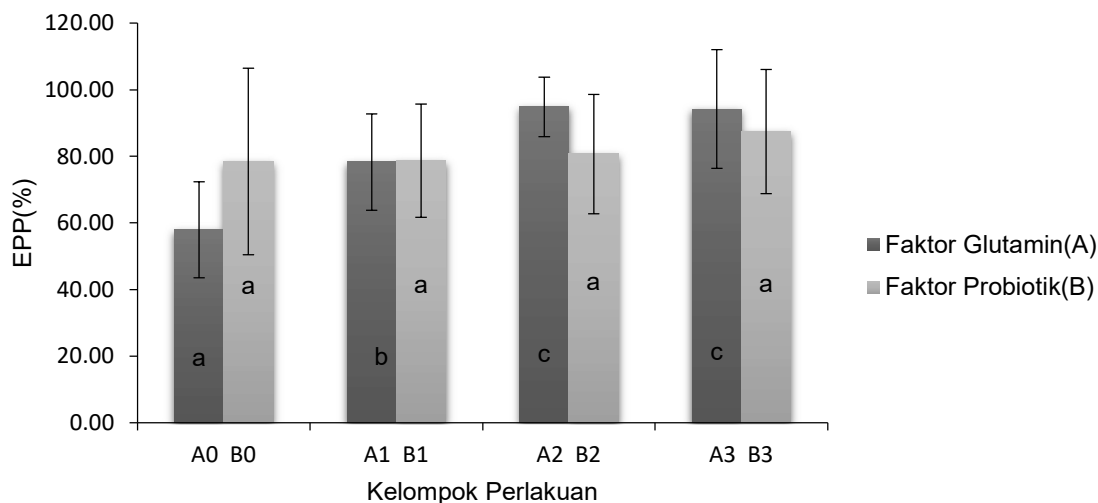
Kelompok perlakuan ikan mas yang menggunakan probiotik berbeda nyata dengan kelompok perlakuan yang tidak menggunakan probiotik terhadap DP ikan mas, akan tetapi penambahan dosis probiotik efeknya belum terlihat berbeda nyata secara statistik. Nilai secara deskriptif menyatakan terjadi peningkatan DP secara konsisten seiring penambahan dosis probiotik sehingga ada kemungkinan dosis optimal untuk mendapatkan daya cerna protein terbaik di atas dosis 15 ml/kg pakan. Hal ini sejalan dengan ditemukan oleh Fajri et al. (2016) probiotik mampu memperbaiki keseimbangan mikro flora intestinal, sehingga dapat memberikan perbaikan daya

cerna pakan. Menurut Mansyur & Tangko (2008) pemberian probiotik pada pakan mampu meningkatkan kualitas pakan sehingga lebih mudah di cerna oleh ikan.

Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP)

Penyerapan nutrisi pakan pada penelitian ini mengasumsikan kondisi biomassa akhir adalah hasil konversi semua nutrisi pakan yang digunakan sehingga penyerapan yang dimaksud adalah pertambahan nutrisi pada biomassa selama penelitian. EPP ditentukan berdasarkan selisih bobot biomassa ikan saat penimbangan dan biomassa ikan yang mati dengan bobot biomassa awal dan dibandingkan dengan jumlah pakan yang telah dimakan. Konsumsi pakan yang dimaksud pada penelitian ini adalah jumlah pakan yang dimakan ikan sehingga untuk menghitung EPP terlebih dahulu harus dikurangi dengan sisa pakan atau pakan yang tidak di konsumsi. Jadi pada penelitian ini EPP yang maksud adalah rasio konversi biomassa akhir terhadap 1g pakan yang dikonsumsi oleh ikan (Lante *et al.*, 2015).

Berdasarkan Hasil analisis data sidik ragam pengaruh glutamin dan probiotik terhadap EPP ikan mas selama pemeliharaan tidak terdapat interaksi yang saling berkaitan. Hasil uji faktor tunggal untuk pengaruh glutamin dan probiotik terhadap EPP ditampilkan di Gambar 2.



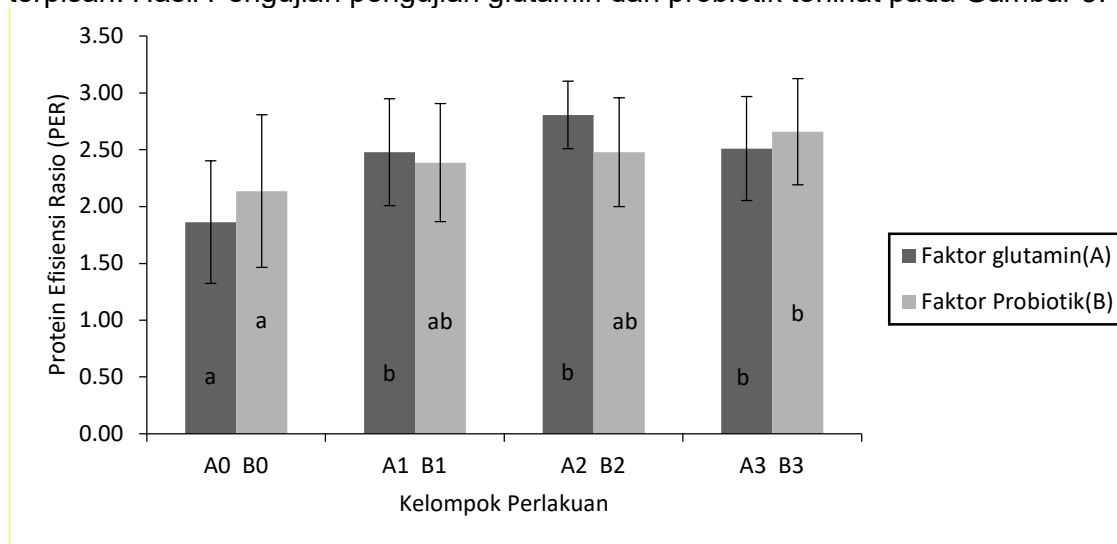
Gambar 2. Keragaman Nilai EPP Ikan Mas Akibat Pengaruh Faktor Glutamin dan Probiotik

Dosis glutamin optimal terlihat pada diagram adalah dosis 2% glutamin/kg pakan, dimana penambahan dosis glutamin terbukti menurunkan nilai EPP. Berdasarkan data yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa pengaruh dosis glutamin terhadap EPP mempunyai batas optimal sehingga jika dosis glutamin di naikkan melewati batas optimal akan menurunkan nilai EPP pada ikan mas. Kelompok perlakuan yang menggunakan glutamin dengan kelompok perlakuan yang tidak menggunakan glutamin berbeda nyata pengaruhnya terhadap EPP ikan mas dengan hasil kecenderungan nilai EPP jauh lebih baik jika menggunakan glutamin. Penurunan performa pada dosis glutamin 3% mengindikasikan adanya batas fisiologis optimal suplementasi glutamin. Pemberian glutamin berlebihan diduga menyebabkan ketidakseimbangan metabolisme nitrogen atau peningkatan beban metabolik pada proses deaminasi asam amino sehingga efisiensi pemanfaatan nutrisi menurun.

Data ini menjelaskan bahwa penambahan dosis probiotik konsisten meningkatkan nilai EPP, tetapi belum mampu memperlihatkan perbedaan secara nyata antar kelompok perlakuan. Melihat konsistensi peningkatan nilai EPP dengan penambahan dosis probiotik ada kemungkinan titik optimal nilai EPP berada diatas 15 ml probiotik/kg pakan. Kesimpulannya adalah perbedaan nilai EPP ikan mas terjadi akibat kinerja oleh masing-masing faktor secara sendiri terutama oleh faktor glutamine.

Protein Efisiensi Rasio (PER)

Protein efisiensi rasio(PER) adalah perbandingan pertambahan bobot tubuh (biomassa ikan) dengan banyaknya nutrisi protein yang di konsumsi. PER pada penelitian ini diasumsikan mempunyai korelasi antara banyaknya nutrisi protein yang di konsumsi dengan pertambahan nutrisi protein pada bobot tubuh ikan, sehingga nilai protein yang konsumsi pada pakan tidak akan sama dengan total pemberian pakan. Hasil analisis data sidik ragam lanjutan terhadap PER ikan mas selama pemeliharaan tidak terdapat interaksi antara glutamin dan probiotik. Pengujian lanjutan dilakukan berhasil mengidentifikasi pengaruh glutamin dan probiotik terhadap PER secara terpisah. Hasil Pengujian pengujian glutamin dan probiotik terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Keragaman nilai PER ikan mas akibat Pengaruh faktor glutamin dan probiotik

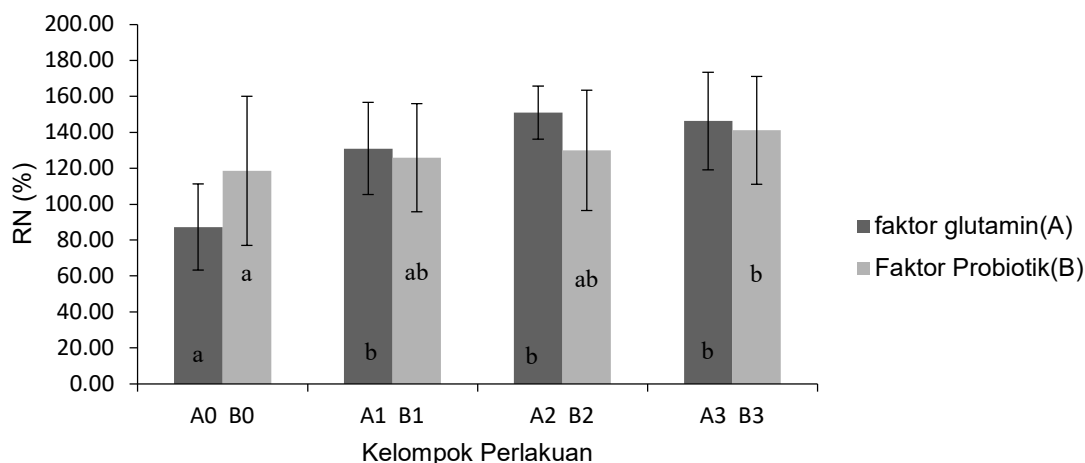
Dosis glutamin optimal terlihat pada diagram adalah dosis 2% glutamin/kg pakan dimana penambahan dosis glutamin di atas 2% terbukti menurunkan nilai PER. Berdasarkan Hasil data dapat disimpulkan bahwa pengaruh dosis glutamin terhadap PER mempunyai batas optimal sehingga jika dosis glutamin di naikkan melewati batas optimal akan menurunkan nilai PER pada ikan mas. Kesimpulan kedua adalah antara kelompok perlakuan yang menggunakan glutamin dengan kelompok perlakuan yang tidak menggunakan glutamin berbeda nyata pengaruhnya terhadap PER ikan mas dengan kecenderungan penggunaan glutamin mampu meningkatkan PER.

Uji lanjut memperlihatkan ada perbedaan PER akibat penambahan dosis Probiotik. Kesimpulannya adalah PER ikan mas yang menggunakan probiotik dengan dosis tertentu (di bawah 15 ml/kg pakan) dalam perlakuan tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang tidak menggunakan probiotik, akan tetapi jika dosis probiotiknya

ditingkatkan menjadi 15 ml/kg pakan akan terjadi perbedaan nyata antara kelompok perlakuan yang menggunakan probiotik dengan yang tidak menggunakan probiotik. Peningkatan taraf dosis probiotik pada taraf tertentu (15 ml/kg pakan) dapat meningkatkan nilai PER secara agregat sehingga berbeda nyata dengan kelompok perlakuan yang tidak menggunakan probiotik. Data ini juga menjelaskan bahwa penambahan dosis probiotik konsisten meningkatkan nilai PER sehingga masih ada kemungkinan nilai optimal dosis probiotik berada di atas 15 ml probiotik/kg pakan (Irianty & Yan, 2022).

Retensi Protein (RN)

Retensi protein adalah perbandingan antara jumlah protein yang tersimpan dalam bentuk jaringan ditubuh ikan dengan jumlah konsumsi protein yang terdapat dalam pakan (Agustono et al., 2017). Jumlah protein diasumsikan merupakan keseluruhan dari hasil penyerapan dari nutrisi pakan yang tersimpan dalam bentuk jaringan tubuh. Proses pengukuran nutrisi protein ditubuh dilakukan dengan terlebih dahulu mengeluarkan usus ikan sehingga hasil proksimat dipastikan tidak mengikutkan sisa hasil pakan dalam usus. Sisa Pakan dalam usus berpotensi mempengaruhi data nutrisi protein dalam tubuh sehingga nilai yang dihasilkan tidak murni dari jaringan tubuh seutuhnya. Identifikasi pengaruh lanjutan faktor glutamin dan probiotik dilakukan untuk mendeteksi kemungkinan adanya pengaruh secara terpisah terhadap RN terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Keragaman Nilai RN Ikan Mas Akibat Pengaruh Faktor Glutamin dan Probiotik

Kelompok perlakuan yang menggunakan glutamin mempunyai nilai RN berbeda nyata dengan kelompok perlakuan yang tidak menggunakan glutamin dengan kecenderungan penggunaan meningkatkan nilai retensi protein (RN). Dosis glutamin optimal terlihat pada diagram adalah dosis 2% glutamin/kg pakan dimana penambahan dosis glutamin di atas 2% terbukti menurunkan nilai RN. Penurunan performa pada dosis glutamin 3% mengindikasikan adanya batas fisiologis optimal suplementasi glutamin. Pemberian glutamin berlebihan diduga menyebabkan ketidakseimbangan metabolisme nitrogen atau peningkatan beban metabolik pada proses deaminasi asam amino sehingga efisiensi pemanfaatan nutrisi menurun.

Data ini menjelaskan bahwa penambahan dosis probiotik konsisten meningkatkan nilai RN, akan tetapi perbedaan penggunaan dosis probiotik belum memperlihatkan perbedaan yang nyata. Hasil analisis data juga menjelaskan bahwa untuk mendapatkan perbedaan Retensi nutrisi protein (RN) dengan kelompok perlakuan yang tidak menggunakan probiotik diperlukan minimal dosis 15 ml probiotik/kg pakan. Kesimpulannya adalah RN ikan mas yang menggunakan Probiotik dengan dosis tertentu (di bawah 15 ml/kg pakan) dalam perlakuan tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang tidak menggunakan probiotik, akan tetapi jika dosis probiotiknya ditingkatkan menjadi 15 ml probiotik/kg pakan akan terjadi perbedaan nyata antara kelompok perlakuan yang menggunakan probiotik dengan yang tidak menggunakan probiotik. Perbedaan nilai RN ikan mas disebabkan oleh dosis probiotik yang digunakan kemungkinan belum mencapai dosis optimal, sehingga masih ada kemungkinan terjadi peningkatan RN jika dosis probiotiknya dinaikkan

Indeks Efektivitas Tingkat Kecernaan dan Penyerapan Pakan

Pada kelompok parameter Tingkat kecernaan dan Penyerapan pakan terdapat lima parameter yang diukur. Parameter tingkat kecernaan pakan ikan diukur dengan melihat proses penyerapan pakan untuk dikonversi menjadi biomassa pada ikan selama masa pemeliharaan. Indikator yang diukur meliputi TKP, DP, EPP, PER, dan RN. Tingkat kecernaan pakan ikan diasumsikan dengan tingkat efektivitas pakan dalam menunjang pertumbuhan ikan sehingga untuk menggambarkan ada tidaknya pengaruh pemberian glutamin dan probiotik dibutuhkan data nilai nutrisi yang mampu diserap oleh ikan selama masa pertumbuhan.

Pada Tabel 5 di atas terlihat bahwa kelompok perlakuan yang menggunakan kombinasi glutamin dan probiotik yang tinggi (dosis glutamin 2-3% ditambah Probiotik 10-15 ml) cenderung memiliki tingkat kecernaan dan penyerapan yang lebih baik dibandingkan yang menggunakan dosis rendah. Kondisi ini diduga Penyerapan terkait langsung dengan efek glutamin sedangkan kecernaan dipengaruhi oleh glutamin dan probiotik.

Menurut Megawati *et al.* (2012) perbedaan bentuk fisiologis usus ikan akan berpengaruh terhadap Daya cerna usus. Daya cerna usus secara fisiologis dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu:(1) jumlah vili menentukan banyaknya titik penyerapan nutrisi, sehingga menjadi ukuran kecepatan penyerapan nutrisi di usus.(2)luas rata rata permukaan Vili menentukan besaran maksimal mikronutrisi yang bisa di serap dan (3) luas total permukaan vili menentukan kapasitas total dari besaran rasio maksimal dari nutrisi yang bisa diserap (Mudjiman, 2014). Menurut Fujaya (2004) ukuran panjang usus menentukan proses hidrolisis makromolekul pakan, semakin panjang usus akan semakin optimal proses hidrolisis pakan. Faktor selanjutnya adalah bentuk karakter pertumbuhan vili diantaranya luas rata-rata permukaan vili, tinggi vili, lebar apikal dan basal vili. Karakter pertumbuhan vili akan menentukan besaran mikro nutrisi yang bisa diserap oleh usus sehingga performa pertumbuhan sangat dipengaruhi oleh kondisi kecernaan dan penyerapan pakan di usus.

Secara praktis, penggunaan kombinasi glutamin 2% dan probiotik 10 ml/kg pakan berpotensi diterapkan pada sistem pembenihan ikan mas intensif untuk meningkatkan efisiensi pakan dan mengurangi akumulasi limbah organik budidaya akibat rendahnya kecernaan pakan. Strategi ini juga berpotensi menekan biaya produksi melalui optimalisasi pemanfaatan nutrien.

KESIMPULAN

Perlakuan terbaik untuk meningkatkan pencernaan dan penyerapan pakan pada benih ikan mas adalah penambahan glutamin sebesar 2% dan probiotik sebanyak 10 ml/kg pakan. Namun demikian, hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara glutamin dan probiotik terhadap tingkat pencernaan dan penyerapan pakan ikan mas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Parepare dan Politani Pangkep atas izin penggunaan fasilitas yang diberikan sampai penelitian ini selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustono, A., Paramita, W., & Khalida, A. (2017). Penambahan lisin pada pakan komersial terhadap retensi protein dan retensi energi ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*). *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 9(2), 98–106. <https://doi.org/10.20473/jipk.v9i2.7637>
- Andriani, Y., Setiawati, M., Tri, M., & Sunarno, D. (2018). Kecernaan pakan dan kinerja pertumbuhan yuwana ikan gurami, *Osphronemus goramy* Lacepede, 1801 yang diberi pakan dengan penambahan glutamin. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 19(1), 1–11.
- AOAC. (1999a). *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist* (AOAC, Ed.; pp. 37–58). The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- AOAC. (1999b). *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist* (AOAC, Ed.; pp. 37–58). The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Cheng, Z., Buentello, A., & Iii, D. M. G. (2011). Effects of dietary arginine and glutamine on growth performance, immune responses and intestinal structure of red drum, *Sciaenops ocellatus*. *Aquaculture*, 319(1–2), 247–252.
- Coutinho, F., Castro, C., Ru, E., Ordóñez-grande, B., & Gallardo, M. A. (2016). Comparative Biochemistry and Physiology, Part A Dietary glutamine supplementation effects on amino acid metabolism, intestinal nutrient absorption capacity and antioxidant response of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) juveniles. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C*, 191, 9–17. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2015.09.012>
- DeGarmo, E. P., Sullivan, W. G., & Canada, J. R. (1984). *Engineering economy* (7th ed). Macmillan ; London : Collier Macmillan.
- Dewi, U., Jusadi, D., Setiawati, M., & Nuryati, S. (2022). The evaluation of glutamine supplementation into the diet on the growth performance, intestinal structure and function of striped catfish *Pangasius hypophthalmus* (Sauvage, 1878) fry. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 22(1), 35–48. <https://doi.org/10.32491/jii.v22i1.598>
- Ernawati, Abadi, A. S., Kadarusman, Puspitasari, A. W., Yani, A., Hismayasari, I. B., Poltak, H., Rasnijal, M., Kagiling, R., Ghurdi, Situmorang, K., & Nurohman, H.

- (2026). Performance of Kebar Leaf Meal on Gonad Maturation Level of Comet Fish. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*, 30(1), 2773–2791.
- Ernawati, Poltak, H., & Abadi, A. S. (2025). Teknik Produksi dan Inovasi Pakan Buatan. In *PT.Pena Persada Kerta Utama* (pp. 1–156).
- Fajri, M. A., Adelina, A., & Aryani, N. (2016). Penambahan probiotik dalam pakan terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan benih ikan baung (*Hemibagrus nemurus*). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*, 3(1), 1–11.
- Fujaya, Y. (2004). *Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknik Perikanan* (1st ed.). PT Rineka Cipta.
- Inayah, A. R., Rusliadi, R., & Mulyadi, M. (2017). The rearing of pomfret (*Colossoma macropomum*) with fermented feed by using probiotic in recirculation system. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*, 4(2).
- Irianty, T., & Yan, M. (2022). Analisis probiotik terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila. *Tabura Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 3(1), 1–7.
- Iribarren, D., Dagá, P., Moreira, M. T., & Feijoo, G. (2012). Potential environmental effects of probiotics used in aquaculture. *Aquaculture International*, 20(4), 779–789. <https://doi.org/10.1007/s10499-012-9502-z>
- Lante, S., Usman, & Laining, A. (2015). Pengaruh kadar protein pakan terhadap pertumbuhan dan sintasan udang windu *Panaeus monodon* Fab. Transveksi. *Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci.)*, 17(1), 10–17.
- Mansyur, A., & Tangko, A. M. (2008). Probiotik: Pemanfaatannya untuk pakan ikan berkualitas rendah. *Media Akuakultur*, 3(2), 145–149.
- Megawati, R. A., Arief, M., & Alamsjah, M. A. (2012). Pemberian pakan dengan kadar serat kasar yang berbeda terhadap daya cerna pakan pada ikan berlabung dan ikan tidak berlabung. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 4(2), 187–192.
- Mudeng, C. C., Manopo, H., Lantu, S., & Kreckhoff, R. L. (2020). Suplementasi bakteri probiotik meningkatkan performa pertumbuhan dan efisiensi pakan benih ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Budidaya Perairan*, 8(1), 8–18.
- Mudjiman, A. (2014). Makanan Ikan. In *Penebar Swadaya: Jakarta*.
- Roeswandono, Putri, A. S., Sasmita, R., & Rahmawati, I. (2021). Pengendalian infestasi ektoparasit (*Argulus* sp.) pada benih ikan mas (*Cyprinus carpio*) dengan menambahkan garam (NaCl) di pasar ikan hias gunung sari Surabaya. *Jurnal Vitek Bidang Kedokteran Hewan*, 11(2), 72–77.
- SNI: 01- 6132. (1999). *Standar Nasional Indonesia Produksi Benih Ikan Mas (Cyprinus carpio Linneaus) Strain Majalaya Kelas Benih Sebar*. Badan Standarisasi Nasional.

- SNI 01-4266. (2006). Pakan Buatan Untuk Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) Pada Budidaya Intensif. In *Sni 01-4266-2006* (pp. 1–12). Badan Standardisasi Nasional.
- Tacon, A. G. J. (1987). The Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp-A Training Manual. *FAO of The United Nations*, 146–158.
- Takeuchi, T. (1988). *Laboratory Work Chemical Evaluation of Dietary Nutrients*. In: *Fish Fish Nutrition and Mariculture* (T. Watanabe, Ed.). Tokyo University of Fisheries. JICA.
- Yan, L., & Qiu-zhou, X. (2006). Dietary glutamine supplementation improves structure and function of intestine of juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). *Aquaculture*, 256, 389–394. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.02.011>
- Zhao, Y., Hu, Y., Zhou, X. Q., Zeng, X. Y., Feng, L., Liu, Y., Jiang, W. D., Li, S. H., Li, D. B., Wu, X. Q., Wu, C. M., & Jiang, J. (2015). Effects of dietary glutamate supplementation on growth performance, digestive enzyme activities and antioxidant capacity in intestine of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Aquaculture Nutrition*, 21(6), 935–941. <https://doi.org/10.1111/anu.12215>