



Hematology of *Osphronemus goramy* Fed with Fermented Vegetable Waste with Cows Rumen

Hematologi Ikan Gurami (*Osphronemus goramy*) yang Diberi Pakan Limbah Sayur Difermentasi Dengan Rumen Sapi

Ade Hidayat Ilka^{1*}, Iesje Lukistyowati¹, Morina Riauwati¹

¹Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

Article Info

Received: 23 September 2024

Accepted: 28 October 2024

Keywords:

Fermentation,
Immunomodulator,
Antimicrobial,
Immune System,
Hematologi.

ABSTRACT

Vegetables in chicory and cabbage contain flavonoid compounds, alkaloids, saponins, glycosides, vitamin C, glucosinolates, glutamine, and sulforaphane, which have antimicrobial activity that can be used as immunomodulators that can strengthen the immune system. This research was conducted from February to April 2022 at the Laboratory of Fish Parasites and Diseases, Faculty of Fisheries and Marine, Universitas Riau. This study aimed to analyze the effect of fermenting mustard and cabbage waste flour in artificial feed on goramy hematology. The method used is an experimental method using a one-factor Completely Randomized Design (CRD) with five treatment levels and three replications. The treatments were P₀ (Feed without added fermented chicory and cabbage and challenge with *Aeromonas hydrophila*), and fish were fed with fermented chicory and cabbage with doses of P₁ (15%), P₂ (25%), P₃ (35%), P₄ (45%) and challenged with *A. hydrophila*. Fishes were reared for 60 days with feed containing fermented chicory and cabbage, and the final data was 14 days of testing with *A. hydrophila* with the same feed. The results showed that the best dose of feed containing fermented chicory and cabbage was in treatment P₂ (25%) with a total erythrocyte of 2.21 x10⁶ cells/mm³, a hemoglobin level of 5.40 g/dL, and a hematocrit value of 38.67%. Tested with *A. hydrophila* bacteria, total erythrocytes 2.68 x10⁶ cells/mm³, hemoglobin 6.60 g/dL, hematocrit value 39.00%, survival rate 96, 67%, absolute weight growth 1.06 g. Data obtained on *O. goramy* fed with fermented vegetable waste with cows' rumen showed an effect on improving fish hematology.

1. PENDAHULUAN

Ikan gurami (*Osphronemus goramy*) merupakan salah satu komoditi unggulan perikanan air tawar yang penting karena permintaan pasar yang cukup tinggi (Pratama *et al.*, 2018). Selain permintaan pasar ikan gurami yang tinggi, pembudidaya ikan gurami juga masih mengalami kendala. Kendala yang sering dihadapi pembudidaya ikan gurami berupa serangan bakteri *Aeromonas hydrophila* yang dapat menyebabkan penyakit MAS (*Motile Aeromonas Septicemia*) atau penyakit bercak merah (Susandi *et al.*, 2017). Serangan bakteri *A. hydrophila* dapat dengan tingkat mortalitas mencapai 90% (Khumaidi dan Aris, 2018).

* Corresponding author

E-mail address: ade.hidayat2072@student.unri.ac.id

Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut, yaitu dengan mencukupi gizi pada pakan ikan gurami, karena pakan salah satu komponen yang paling penting dalam budidaya ikan dan juga dapat menunjang kesehatan ikan (Ahadana *et al.*, 2015). Alternatif untuk mengatasi permasalahan gizi salah satunya menggunakan pakan limbah sayur sawi putih dan kubis yang mengandung antioksidan sebagai senyawa yang berperan dalam menunda, memperlambat dan mencegah terjadinya proses oksidasi lipid oleh reaksi radikal bebas (Sofian *et al.*, 2016). Adapun antioksidan pada sayur sawi putih diantaranya adalah flavonoid, alkaloid, saponin dan glikosida (Banjarnahar, 2019) dan pada kubis berupa alkaloid, flavonoid, senyawa fenol, steroid, dan terpenoid (Yosina *et al.*, 2015).

Penggunaan bahan baku alternatif harus memiliki nilai nutrisi yang memadai, salah satunya dengan menggunakan mikroorganisme dalam upaya perbaikan kualitas bahan baku pakan ikan. Fermentasi adalah pemanfaatan mikroba dalam upaya perbaikan kualitas bahan baku pakan. Fermentasi meningkatkan ketersediaan vitamin, kelarutan protein, memperbaiki profil asam amino serta meningkatkan palatabilitas pakan (Dawood *et al.*, 2018). Salah satu fermentor yang dapat digunakan ialah rumen. Rumen adalah satu bagian lambung ternak ruminansia (memamah biak) seperti sapi, kerbau, kambing dan domba. Penggunaan sumber protein hasil fermentasi potensial dapat meningkatkan pertumbuhan serta ketahanan terhadap penyakit pada ikan (Ha *et al.*, 2019).

Parameter untuk mengetahui status kesehatan ikan adalah melalui gambaran sel darah. Menurut Widyaningrum *et al.* (2017) darah merupakan salah satu komponen pertahanan dari serangan penyakit yang masuk ke dalam tubuh ikan. Profil darah sangat berperan penting dalam metabolisme dan aktivitas tubuh ikan, serta komponen pertahanan dari serangan penyakit yang masuk ke dalam tubuh ikan. Berdasarkan uraian di atas penulis tertarik melakukan penelitian tentang "Hematologi Ikan Gurami yang Diberi Pakan Limbah Sayur Difermentasi dengan Rumen Sapi".

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari s/d April 2022 yang bertempat di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 taraf perlakuan dengan 3 kali ulangan sehingga diperlukan 15 unit percobaan. Penempatan setiap perlakuan pada satuan percobaan dilakukan secara acak dan diinfeksi dengan bakteri *A. hydrophila* yang dipelihara selama 14 hari, yaitu:

- P₀ : Pakan tanpa tepung limbah sayur sawi dan kubis fermentasi (Kontrol)
- P₁ : Pakan mengandung tepung limbah sayur sawi dan kubis fermentasi 15%
- P₂ : Pakan mengandung tepung limbah sayur sawi dan kubis fermentasi 25%
- P₃ : Pakan mengandung tepung limbah sayur sawi dan kubis fermentasi 35%
- P₄ : Pakan mengandung tepung limbah sayur sawi dan kubis fermentasi 45%.

Prosedur Penelitian

Persiapan Wadah

Wadah penelitian berupa akuarium dengan ukuran 40x30x30cm yang sudah dibersihkan dan disterilisasi menggunakan kalium permanganat untuk membunuh mikroorganisme sebanyak 15 unit yang disusun di atas rak besi dan dilakukan pengacakan, dengan kedalaman air 25 cm (30 L).

Pembuatan Fermentasi Limbah Sayur Sawi dan Kubis

Limbah sayur sawi dan kubis yang sudah terkumpul lalu dipotong menjadi bagian-bagian kecil. Setelah dipotong, limbah sayur sawi dan kubis dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Setelah bersih limbah sayur sawi dan kubis dikeringkan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari, proses penjemuran ini membutuhkan waktu kurang lebih 3-4 hari sampai bewarna kecoklatan. Setelah kering limbah sayur sawi dan kubis dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi tepung.

Tepung limbah sayur sawi dan kubis ditambahkan dengan air perbandingan 1:1 (volume : berat), lalu diaduk hingga homogen. Tepung limbah sayur dikukus selama 10 menit (dihitung sejak air kukusan mendidih), lalu didinginkan. Tepung limbah sayur dicampur dengan starter cairan rumen sapi sebanyak 500, 1.000, 1.500 mL/kg tepung limbah sayur. Tepung limbah sayur dengan starter tercampur rata dimasukkan ke dalam ember hitam dan ditutup menggunakan plastik hitam (pastikan tidak terkontaminasi oleh bakteri lain). Tepung limbah sayur disimpan dalam ruangan yang sedikit cahaya untuk diinkubasi selama 5 hari atau 120 jam (Darmawati dan Amri, 2017). Proses fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis yang berhasil ditandai dengan adanya gelembung gas yang mengembang di atasnya. Tepung limbah sayur dijemur dan dihaluskan kembali, setelah halus tepung limbah sayur siap untuk diformulasikan, yang kemudian digunakan untuk bahan dasar pakan ikan.

Pembuatan Pakan Uji

Pembuatan pakan uji menggunakan bahan-bahan, yaitu tepung ikan, TL SKF (Tepung Limbah Sayur Sawi dan Kubis Fermentasi), tepung kedelai, tepung terigu, vitamin mix, mineral mix, minyak ikan. Pakan ikan di formulasi dengan komposisi masing-masing bahan sesuai dengan kebutuhan protein yang diharapkan. Bahan-bahan yang digunakan ditimbang sesuai dengan kebutuhan, lalu dicampur semua bahan-bahan tersebut secara bertahap dari jumlah yang paling sedikit hingga ke jumlah yang paling banyak. Setelah bahan tercampur secara homogen ditambahkan air yang telah dimasak sebelumnya sedikit demi sedikit hingga bisa dibuat gumpalan-gumpalan. Setelah itu pakan dicetak, lalu dikeringkan dengan dijemur menggunakan sinar matahari.

Pemeliharaan Ikan Uji

Ikan uji awalnya di pelihara dalam keramba yang berada di waduk Universitas Riau selama 60 hari pemeliharaan dan diberikan pakan uji, setelah itu ikan uji dimasukkan ke dalam 15 akuarium dengan kepadatan 10 ekor/akuarium secara acak. Ikan diadaptasikan selama tiga hari, setelah itu diberikan lagi pakan uji. Kemudian ikan uji ditimbang pada setiap perlakuan dan ulangnya. Setelah itu ikan uji diberi pakan sebanyak 10% dari biomassa ikan pada pukul 07.00, 12.00, dan 17.00 WIB selama 14 hari pasca uji tantang. Sampling dilakukan pada sebelum ikan di uji tantang dan setelah uji tantang. Ikan yang mati selama pemeliharaan akan dihitung untuk menghitung kelulushidupan ikan.

Pengambilan Darah Ikan Uji

Pengamatan darah dilakukan dua kali, yaitu pengambilan pertama dilakukan setelah pemeliharaan hari ke 60 dan pengambilan kedua setelah 14 hari pasca uji tantang dengan bakteri *A. hydrophila* dan diberikan pakan yang mengandung limbah sayur sawi putih dan kubis yang difermentasi dengan rumen sapi. Pengambilan darah dilakukan pada pagi hari. Sebelum darah diambil, dipersiapkan *Syringe* dan mikrotube terlebih dahulu dan dibilas dengan EDTA 10%. Kemudian, ikan dibius dengan minyak cengkeh dosis 0,1 mL/L air. Darah diambil pada bagian *vena caudalis* dengan sudut kemiringan 45⁰ dengan menggunakan *syringe* 1 mL. Darah yang diambil kemudian dimasukkan ke mikrotube dan disimpan ke dalam cool box yang telah

diisi es batu agar darah tidak lisis dan segera diamati di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan.

Persiapan Bakteri

Media yang digunakan sebagai media tumbuh inokulan bakteri adalah TSA (*Triptic Soya Agar*), media cair TSB (*Triptic Soya Broth*), dan media agar padat GSP (Glutamat Starch Phenile). Perbandingan dengan yang akuades yang telah ditentukan adalah TSA 40 g/l akuades, TSB 30 g/L akuades, dan GSP 45 g/L akuades. Isolat bakteri *Aeromonas hydrophila* dilakukan peremajaan terlebih dahulu ke media tumbuh GSP yang baru, karena pertumbuhan bakteri memerlukan nutrisi yang memadai dan memastikan bakteri yang tumbuh tersebut adalah bakteri *A. hydrophila*. Setelah diinkubasi selama 24 jam dan bakteri tersebut tumbuh pada media GSP ditandai dengan media GSP yang berwarna merah berubah menjadi warna kuning maka isolat bakteri yang tumbuh tersebut adalah *A. hydrophila* dan bakteri tersebut siap untuk diperbanyak.

Penginfeksian Ikan Uji dengan Bakteri *Aeromonas hydrophila*

Penginfeksian ikan dilakukan setelah pemberian pakan sayur fermentasi setelah pemeliharaan 60 hari. Inokulan dari media agar miring TSA dipindahkan secara aseptik ke media GSP, selanjutnya diinkubator dengan suhu 28°C selama 18–24 jam. Setelah diinkubasi, akan terlihat koloni berwarna kuning dengan diameter koloni yang sama. Koloni tersebut diinokulasikan kembali dalam media TSB dan diinkubasi di dalam inkubator selama 18–24 jam. Sebelum penginfeksian bakteri, dilakukan pengenceran bakteri untuk mendapatkan kepadatan bakteri 10⁸ CFU/mL dengan cara melakukan dua kali pengenceran menggunakan larutan PBS sampai mendapatkan kepadatan bakteri 10⁸ CFU/ml. Penginfeksian bakteri pada ikan gurami dilakukan dengan cara penyuntikan ikan yang berada dalam akuarium yang berukuran 30 x 40 cm³ dan diamati selama 14 hari di infeksi dengan bakteri *A. hydrophila*, dengan kepadatan bakteri yang digunakan 10⁸ CFU/mL sebanyak 0,1 mL (Sarjito, 2010).

Parameter yang diukur

Pengamatan Gejala Klinis

Pengamatan gejala klinis ikan gurami setelah diinfeksi dengan bakteri *A. hydrophila* meliputi perubahan tingkah laku dan morfologi. Perubahan tingkah laku ikan akibat serangan *A. hydrophila* seperti lendir yang berlebihan dan respon terhadap makanan menurun, sedangkan perubahan morfologi yang terjadi seperti pendarahan pada sirip perut dan anus, pembengkakan pada mata (*exophthalmia*) serta disusul dengan timbulnya ulcer pada sebagian tubuh ikan

Total Eritrosit

Metode perhitungan total eritrosit dijelaskan oleh metode Kurniawan (2019). Hasilnya dikonversikan ke dalam rumus dibawah ini: Jumlah Eritrosit = $n \times 10^6$ sel/mm³
Keterangan : n = Jumlah sel eritrosit yang ada pada 5 kotak kecil kamar pandang
10⁶ = Faktor pengenceran.

Kadar Hemoglobin

Metode perhitungan kadar hemoglobin mengacu pada metode Kurniawan (2019). Kadar hemoglobin dinyatakan dalam g/dL atau g %.

Kadar Hematokrit

Metode perhitungan kadar hematokrit mengacu pada metode Kurniawan (2019). Kadar hematokrit dinyatakan dalam persen sebagai % volume darah.

Kelulushidupan Ikan Uji

Kelulushidupan ikan uji selama penelitian dihitung dengan menggunakan rumus (Effendi 2002), yaitu: $SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$

Keterangan :

SR = Kelulushidupan (%)

Nt = Jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)

No = Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor).

Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pertumbuhan bobot mutlak dihitung dengan menggunakan rumus menurut Effendie (2002) sebagai berikut: $GR = Wt - Wo$

Keterangan :

GR = Pertumbuhan mutlak (g)

Wt = Bobot rata-rata ikan pada akhir penelitian (g)

Wo = Bobot rata-rata ikan pada awal penelitian (g).

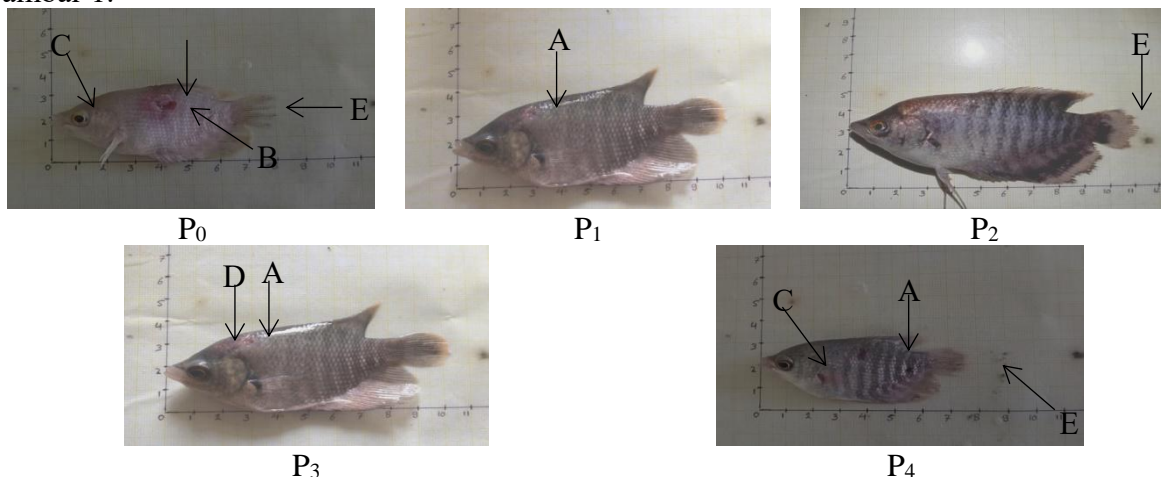
Analisis Data

Data gejala klinis ikan terinfeksi *A. hydrophila* dianalisis secara deskriptif. Sedangkan data hasil penelitian yang meliputi total eritrosit, kadar haemoglobin, kadar hematokrit, kelulusan ikan uji dan pertumbuhan bobot mutlak ditabulasikan dalam bentuk tabel. Kemudian dilakukan uji homogenitas. Apabila datanya homogen, selanjutnya dianalisis dengan menggunakan analisis variansi (ANOVA). Apabila hasil uji statistik menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$) maka dilakukan Uji Lanjut Student Newman-Keuls, untuk menentukan perbedaan antara perlakuan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala Klinis Ikan Gurami

Gejala klinis ikan gurami pasca uji tantang dengan bakteri *A. hydrophila* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Gejala klinis ikan gurami pasca uji tantang dengan bakteri *A. hydrophila*

Keterangan: P₀ = (Pakan tanpa tepung limbah sayur sawi putih dan kubis fermentasi diuji tantang dengan bakteri *A. hydrophila*); Penambahan pakan sayur sawi putih dan kubis fermentasi dan diuji tantang dengan bakteri *A. hydrophila*: P₁ = 15%, P₂ = 25 %, P₃ = 35 %, dan P₄ = 45 %. A = Ulcer, B = Pendarahan, C = Exophthalmia, D = Kulit geripis, dan E = Sirip geripis

Gejala klinis ikan gurami pasca uji tantang dengan *A. hydrophila* meliputi perubahan pada permukaan tubuh, mata, sirip, pergerakan dan nafsu makan ikan. Menurut Asmi *et al.* (2017) ikan yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila* memiliki luka pada tubuhnya, *exophthamia*, pendarahan pada beberapa bagian tubuh dan *edema*. Selain itu, gejala ikan yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila* menurut Saputra dan Forcep (2018) pada ikan yang terinfeksi *A. hydrophila* memiliki gejala klinis berupa penurunan respon terhadap pakan, berenang dengan gerakan tidak normal dan luka pada bagian tubuh. Gejala klinis pada perlakuan P₂ menunjukkan gejala klinis yang lebih ringan dibandingkan perlakuan P₀, P₁, P₃, dan P₄ yaitu mata menonjol dan sirip geripis. Hasil menunjukkan ikan uji pada perlakuan P₂ memiliki daya tahan yang lebih baik daripada perlakuan yang lainnya. Ini terjadi karena adanya peningkatan daya tahan tubuh ikan akibat pemberian pakan yang mengandung fermentasi sayur sawi putih dan kubis. Menurut Banjarnahar (2019) sayur sawi putih golongan senyawa metabolise sekunder yang terdapat dalam tumbuhan adalah flavonoid, alkaloid, saponin, dan glikosida, sedangkan pada kubis senyawa yang terkandung adalah vitamin C, flavonoid, glukosinolat, glutamine dan sulphoraphane (Yosina *et al.*, 2015).

Hari ke-14 pasca uji tantang dengan bakteri *A. hydrophila*, nafsu makan ikan pada perlakuan P₂ juga menunjukkan lebih baik dibanding P₁, P₃ dan P₄, menunjukkan bahwa kondisi tubuh ikan pasca uji tantang sudah membaik dan kembali normal. Ikan yang diberi pakan mengandung limbah sayur sawi putih dan kubis yang difermentasi dengan rumen sapi, dengan dosis 25 % memiliki respons normal pada hari ke-6. Hal ini karena kandungan vitamin C, flavonoid dan saponin sebagai memperbaiki jaringan yang rusak pada sayur sawi putih dan kubis. Lase *et al.* (2022) menyatakan bahwa vitamin C berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan, kesehatan benih, mengurangi stress, meningkatkan pertahanan atau kekebalan tubuh melawan infeksi bakteri.

Sedangkan Ridwan *et al.* (2020) menyatakan bahwa vitamin C dapat meningkatkan sistem imun ikan dan pembentukan kolagen serta memicu proses perbaikan jaringan tubuh. Flavonoid bersifat lipofilik yang berfungsi sebagai anti infamasi, sesuai dengan Lase *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa flavonoid yang bersifat lipofilik akan merusak membran mikroba serta bersifat antiinflamasi sehingga dapat mengurangi peradangan serta membantu mengurangi rasa sakit bila terjadi pendarahan atau pembengkakan pada luka. Penutupan luka pada ikan juga diduga karena adanya kandungan saponin sebagai antiseptik pada luka yang berfungsi supaya luka tidak semakin parah. Menurut Maisyarah *et al.* (2018) menjelaskan bahwa saponin memiliki kemampuan sebagai pembersih dan antiseptik yang mempunyai fungsi membunuh atau mencegah pertumbuhan mikroorganisme yang timbul pada luka sehingga luka tidak mengalami infeksi yang berat.

Total Eritrosit Ikan Gurami

Total eritrosit ikan gurami setelah perlakuan selama 60 hari dengan pemberian pakan yang ditambahkan limbah sayur sawi putih dan kubis difermentasi dengan rumen sapi berkisar 1,84–2,21 x10⁶ sel/mm³. Nilai total eritrosit yang tertinggi terdapat pada perlakuan P₂, yaitu 2,21 ± 0,04 x10⁶ sel/mm³, sedangkan nilai total eritrosit yang terendah terdapat pada perlakuan P₂ yaitu, 1,84±0,02 x10⁶ sel/mm³. Hasil perhitungan total eritrosit pada ikan gurami selama penelitian menunjukkan jumlah total eritrosit masih tergolong normal. Menurut Minaka *et al.* (2012) jumlah eritrosit normal ikan gurami berkisar antara 1,64-2,58 x10⁶ sel/mm³. Jumlah eritrosit pada ikan teleostei berkisar antara 1,05-3,0 x10⁶ sel/mm³ (Susandi *et al.*, 2017). Hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian pakan yang ditambahkan limbah sayur sawi putih dan kubis yang difermentasi dengan rumen sapi berpengaruh nyata terhadap total eritrosit ikan gurami setelah pemeliharaan selama 60 hari (p<0,05). Hasil uji lanjut Student Newman-Keuls menunjukkan bahwa perlakuan P₀ berbeda nyata terhadap perlakuan P₁, P₃,

dan P₄ dan sangat berbeda nyata terhadap perlakuan P₂. Total eritrosit ikan gurami selama penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Total eritrosit ikan gurami

Perlakuan	Total Eritrosit ($\times 10^6$ sel/mm ³)	
	Pemeliharaan 60 hari	Pascaujitantang
P ₀	1,84 ± 0,02 ^a	1.60 ± 0,02 ^a
P ₁	2,12 ± 0,03 ^b	2.34 ± 0,10 ^b
P ₂	2,21 ± 0,04 ^c	2.68 ± 0,06 ^c
P ₃	2,10 ± 0,06 ^b	2.18 ± 0,04 ^b
P ₄	2,04 ± 0,07 ^b	2.13 ± 0,04 ^b

Keterangan: Superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan bahwa antar perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah total eritrosit ikan gurami mengalami peningkatan setelah dipelihara selama 60 hari dengan pemberian pakan yang ditambahkan limbah sayur sawi putih dan kubis yang difermentasi dengan rumen sapi. Hal ini terjadi karena ikan yang diberi perlakuan dengan pemberian pakan yang ditambahkan limbah sayur sawi putih dan kubis yang difermentasi dengan rumen sapi menunjukkan respon makan yang lebih baik dan adanya peningkatan daya tahan tubuh terutama pada dosis 25 % sehingga total eritrosit pada P₂ lebih tinggi. Total eritrosit juga dipengaruhi oleh lingkungan yang baik. Menurut Zissalwa *et al.* (2020) faktor yang mempengaruhi jumlah eritrosit adalah spesies, perbedaan induk, nutrisi pakan, ukuran, aktivitas fisik, umur, dan faktor lingkungan.

Peningkatan total eritrosit juga disebabkan kandungan vitamin C yang tinggi dalam sayur sawi putih dan kubis. Menurut Ridwan *et al.* (2020) menyatakan bahwa vitamin C dapat meningkatkan sistem imun ikan, mempercepat pematangan eritrosit, berperan penting dalam menjaga struktur dan pembentukan kolagen serta memicu proses perbaikan jaringan tubuh ikan. Vitamin C berfungsi sebagai antioksidan. Menurut Banjarnahar (2019) berdasarkan hasil skrining fitokimia sayur sawi putih dapat dilihat, golongan senyawa metabolise skunder yang terdapat dalam tumbuhan adalah flavonoid, alkaloid, saponin, dan glikosida, sedangkan pada kubis senyawa yang terkandung adalah vitamin C, flavonoid, glukosinolat, glutamine dan sulphoraphane (Yosina *et al.*, 2015). Kandungan flavonoid dalam sawi putih dan kubis juga dapat meningkatkan total eritrosit. Menurut Prihandani *et al.* (2016) flavonoid dapat meningkatkan kerja organ-organ penghasil darah sehingga produksi darah dapat ditingkatkan.

Perlakuan terbaik terdapat pada P₂ dengan dosis (25%), dan pada perlakuan P₃ (35%) dan P₄ (45%) dengan dosis yang lebih tinggi total eritrositnya malah lebih sedikit dari pada perlakuan P₂, bisa diduga pada perlakuan P₃ dan P₄ ikan mengalami kerusakan jaringan pada organ usus yang tidak maksimal untuk menyerap protein makanan dikarenakan dosis yang berlebihan. Menurut Alif *et al.* (2021) pemberian dosis yang berlebihan pada organisme dapat menyebabkan efek samping pada organisme, karena senyawa aktif dalam tumbuhan selalu bersifat toksik pada pemberian dosis tinggi. Senyawa tersebut diantaranya adalah tannin dan saponin. Menurut Kinasih (2013) menyatakan bahwa saponin merupakan racun bagi organisme poikiloterm karena dapat menghemolisis sel darah merah sehingga menyebabkan ikan kesulitan dalam mengalirkan oksigen yang dapat mendorong kematian sel. Sedangkan Alif *et al.* (2021) menyatakan bahwa pada dosis yang berlebihan, flavonoid dapat menjadi penyebab rusaknya dinding sel yang mengakibatkan kerusakan hemoragi dan nekrosis yang mengakibatkan total eritrosit berkurang.

Jumlah total eritrosit ikan gurami pasca uji tantang dengan bakteri *A. hydrophila* berkisar antara 1,60–2,68 $\times 10^6$ sel/mm³. Jumlah total eritrosit tertinggi terdapat pada perlakuan P₂, yaitu 2,68±0,06 $\times 10^6$ sel/mm³, sedangkan jumlah total eritrosit terendah terdapat pada perlakuan P₀,

yaitu $1,60 \pm 0,02 \times 10^6$ sel/mm³, hal ini disebabkan oleh rendahnya daya tahan tubuh ikan uji. Turunnya jumlah total eritrosit pasca uji tantang pada perlakuan P₀ dikarenakan adanya aktivitas bakteri *A. hydrophila* yang menebar toksin ke seluruh tubuh ikan. Menurut Lase *et al.* (2022) aktivitas toksin menghancurkan sel darah merah yang akan terbentuk serta aktivitas bakteri juga merusak organ penghasil darah sehingga sel darah cenderung berkurang dan tidak dapat memproduksi sel darah merah yang lebih banyak untuk mengganti darah yang keluar akibat luka pada bagian yang terinfeksi.

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian pakan limbah sayur sawi putih dan kubis yang difermentasi dengan rumen sapi berpengaruh nyata terhadap total eritrosit ikan gurami pasca uji tantang dengan bakteri *A. hydrophila* dan dipelihara selama 14 hari ($p < 0,05$). Peningkatan total eritrosit pasca uji tantang dengan bakteri *A. hydrophila* menunjukkan bahwa pemberian pakan yang ditambahkan limbah sayur sawi putih dan kubis yang difermentasi dengan rumen sapi dapat meningkatkan daya tahan tubuh ikan dan menjaga kondisi ikan dalam keadaan normal, sedangkan penurunan jumlah total eritrosit terjadi karena daya tahan tubuh ikan yang rendah di karenakan faktor lingkungan dan terpapar oleh patogen sehingga menyebabkan ikan mengalami stress yang berpengaruh terhadap eritrositnya.

Menurut Banjarnahar (2019) sayur sawi putih dapat dilihat, golongan senyawa metabolise skunder yang terdapat dalam tumbuhan adalah flavonoid, alkaloid, saponin, dan glikosida. Sedangkan pada kubis senyawa yang terkandung adalah vitamin C, flavonoid, glukosinolat; sebagai metabolisme sekunder yang dikenal sebagai antikarsinogenik, glutamine; fungsinya melancarkan aliran darah di lambung dan memberi nutrisi bagi sel-sel yang rusak dan sulphoraphane; mampu membunuh helicobacter pylori penyebab tukak (Yosina *et al.*, 2015). Flavonoid yang terkandung pada sayur sawi putih dan kubis berfungsi untuk merusak mikroba yang menyerang ikan, ini sesuai dengan pernyataan Lase *et al.* (2022), flavonoid bersifat lipofilik yang akan merusak mikroba dan bersifat antiinflamasi sehingga dapat mengurangi peradangan serta mengurangi rasa sakit bila terjadi pendarahan atau pembengkakan pada luka.

Kadar Hemoglobin Ikan Gurami

kadar hemoglobin ikan gurami setelah pemeliharaan selama 60 hari dengan pemberian pakan yang ditambahkan limbah sayur sawi putih dan kubis yang difermentasi dengan rumen sapi berkisar antara 4,13 – 5,40 g/dL. Kadar hemoglobin tertinggi terdapat pada perlakuan P₂, yaitu $5,40 \pm 0,20$ g/dL dan untuk kadar hemoglobin terendah terdapat pada perlakuan P₀, yaitu $4,13 \pm 0,12$ g/dL, sehingga dapat dinyatakan bahwa kadar hemoglobin ikan gurami pada penelitian ini masih dalam kisaran normal. Menurut Susandi *et al.* (2017) hemoglobin ikan gurami normal berkisar antara 3,07-5,93 g/dL. Kadar hemoglobin normal pada ikan air tawar berkisar antara 5,05-8,33 g/dL (Sukandar *et al.*, 2018). Kadar hemoglobin ikan gurami selama penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar Hemoglobin Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*)

Perlakuan	Nilai Hemoglobin (g/dL)	
	Pemeliharaan 60 hari	Pasca ujitantang
P ₀	$4,13 \pm 0,12^a$	$3,53 \pm 0,12^a$
P ₁	$4,67 \pm 0,12^b$	$6,33 \pm 0,12^c$
P ₂	$5,40 \pm 0,20^c$	$6,60 \pm 0,20^d$
P ₃	$4,40 \pm 0,20^{ab}$	$6,07 \pm 0,16^b$
P ₄	$4,33 \pm 0,31^{ab}$	$5,87 \pm 0,16^b$

Keterangan: Superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan bahwa antar perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian pakan yang ditambahkan limbah sayur sawi putih dan kubis yang difermentasi dengan rumen sapi berpengaruh nyata terhadap kadar hemoglobin ikan gurami selama dipelihara 60 hari ($P < 0,05$). Hemoglobin merupakan bagian dari sel plasma darah yang berfungsi sangat penting dalam sistem peredaran darah pada ikan, karena berkaitan dengan meningkatnya total eritrosit pada tubuh ikan, hemoglobin merupakan pigmen dari sel darah merah. Menurut Putra (2015) kadar hemoglobin di dalam darah ikan menentukan tingkat ketahanan tubuh ikan berkaitan dengan hubungannya yang erat dengan daya ikat oksigen dalam darah. Peningkatan hemoglobin pada penelitian ini bisa diduga karena aktivitas flavonoid pada pakan fermentasi sayur sawi putih dan kubis yang berfungsi sebagai antioksidan sehingga melindungi hemoglobin oksidasi. Pakan fermentasi sayur sawi dan kubis ada kandungan zat besi dan protein dimana zat besi dapat meningkatkan kadar hemoglobin dalam darah. Menurut Jesika *et al.* (2017) menyatakan bahwa hemoglobin yang merupakan substansi dalam sel darah merah yang mengandung zat besi dan protein globin memiliki sifat dapat menyatu dengan oksigen dan mengangkut oksigen keseluruh tubuh.

Berdasarkan kadar hemoglobin pasca ujiantang dengan bakteri *A. hydrophila* berkisar antara 3,53 – 6,60 g/dL, dengan kadar hemoglobin tertinggi terdapat pada perlakuan P₂, yaitu $6,60 \pm 0,20$ g/dL dan untuk kadar hemoglobin terendah terdapat pada perlakuan P₀, yaitu $3,53 \pm 0,16$ g/dL. Hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian pakan yang ditambahkan limbah sayur sawi putih dan kubis yang difermentasi dengan rumen sapi berpengaruh nyata terhadap kadar hemoglobin ikan gurami pasca ujiantang dengan bakteri *A. hydrophila* dan dipelihara selama 14 hari ($P < 0,05$). Kadar hemoglobin setelah pemeliharaan selama 60 hari dengan pemberian pakan yang ditambahkan limbah sayur sawi putih dan kubis yang difermentasi dengan rumen sapi dalam keadaan normal. Namun, pasca ujiantang dengan bakteri *A. hydrophila* kadar hemoglobin ikan gurami pada perlakuan P₁, P₂, dan P₃ kadar hemoglobin ikan gurami mengalami peningkatan. Sedangkan, pada perlakuan P₀ kadar hemoglobin mengalami penurunan.

Kadar hemoglobin dalam darah ikan berkaitan dengan rendahnya nilai eritrosit yang dikarenakan darah ikan mengalami lisis, ini disebabkan pecahnya sel darah merah karena adanya toksin bakteri dalam darah yang disebut hemolisin. Menurut Nursatia *et al.* (2017) menyatakan bahwa secara fisiologis, hemoglobin menentukan tingkat ketahanan tubuh ikan dikarenakan hubungannya yang erat dengan daya ikat oksigen oleh darah. Menurut Jesika *et al.* (2017), mengatakan bahwa, rendahnya kadar hemoglobin akan berimplikasi pada rendahnya kadar oksigen dalam darah. Banyak faktor yang mempengaruhi rendahnya kadar hemoglobin. Faktor yang mempengaruhi turunya kadar hemoglobin salah satunya terpapar oleh patogen. Bakteri patogen menyebabkan menurunnya kadar oksigen dalam darah dan secara langsung menurunkan nilai kadar hemoglobin dalam darah ikan. Prasetio *et al.* (2017) menyatakan rendahnya hemoglobin menyebabkan laju metabolisme menurun dan energi yang dihasilkan menjadi rendah. Hal ini membuat ikan menjadi lemah dan tidak memiliki nafsu makan serta terlihat diam didasar atau menggantung dibawah permukaan air.

Kadar Hematokrit Ikan Gurami

kadar hematokrit ikan gurami setelah pemeliharaan 60 hari dengan pemberian pakan yang ditambahkan limbah sayur sawi putih dan kubis yang difermentasi dengan rumen sapi berkisar antara 31,33 – 38,67%. Kadar hematokrit tertinggi terdapat pada perlakuan P₂ yaitu, $38,67 \pm 0,58\%$, sedangkan kadar hematokrit terendah terdapat pada perlakuan P₀, yaitu $31,33 \pm 1,53\%$, kadar hematokrit ikan gurami pada penelitian ini masih dalam kisaran normal. Menurut Susandi *et al.* (2017) menyatakan kadar hematokrit ikan gurami normal berkisar 33-43%. Ikan air tawar dikatakan sehat apabila kadar hematokrit berkisar antara 22 – 60% (Prasetio *et al.* 2017). Kadar hematokrit ikan gurami selama penelitian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar hematokrit ikan gurami

Perlakuan	Nilai Hematokrit (%)	
	Pemeliharaan (60 hari)	Pasca Uji Tantang (14 Hari)
P ₀	31,33 ± 1,53 ^a	30,33 ± 1,53 ^a
P ₁	36,67 ± 0,58 ^b	37,67 ± 0,58 ^{bc}
P ₂	38,67 ± 0,58 ^c	39,00 ± 1,73 ^c
P ₃	35,33 ± 1,15 ^b	36,33 ± 0,58 ^b
P ₄	35,00 ± 1,00 ^b	36,00 ± 1,00 ^b

Keterangan: Superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan bahwa antar perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian pakan yang ditambahkan limbah sayur sawi putih dan kubis yang difermentasi dengan rumen sapi berpengaruh nyata terhadap kadar hematokrit ikan gurami setelah pemeliharaan selama 60 hari ($P < 0,05$). Hematokrit adalah angka yang menunjukkan persentase zat padat dalam darah ikan, terhadap cairan darah. Hematokrit digunakan untuk pengukuran perbandingan antara eritrosit dengan plasma, sehingga hematokrit memberikan rasio total eritrosit dengan total volume darah dalam tubuh. Menurut Dosim *et al.* (2013) kadar hematokrit dipengaruhi oleh ukuran dan jumlah eritrosit. Peningkatan kadar hematokrit juga disebabkan adanya kandungan flavonoid, dan vitamin C pada fermentasi sayur sawi dan kubis yang memicu kerja organ penghasil darah, seperti ginjal sehingga dapat meningkatkan kadar hematokrit dalam darah. Kadar hematokrit pasca ujiantang dengan bakteri *A. hydrophila* berkisar antara 30,33 – 39,00%. Nilai hematokrit tertinggi terdapat pada perlakuan P₂, yaitu 39,00 ± 1,73%, sedangkan kadar hematokrit terendah terdapat pada perlakuan P₀, yaitu 30,33 ± 1,53%. Kadar hematokrit ikan gurami pasca ujiantang masih dalam kisaran normal.

Hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian pakan yang ditambahkan limbah sayur sawi putih dan kubis yang difermentasi dengan rumen sapi berpengaruh nyata terhadap kadar hematokrit ikan gurami pasca ujiantang dengan bakteri *A. hydrophila* dan dipelihara selama 14 hari ($P < 0,05$). Kadar hematokrit ikan gurami yang dipelihara selama 60 hari dengan diberi pakan yang ditambahkan limbah sayur sawi putih dan kubis yang difermentasi dengan rumen sapi mengalami peningkatan pada semua perlakuan. Namun pasca ujiantang dengan bakteri *A. hydrophila* kadar hematokrit ikan uji pada perlakuan P₀ mengalami penurunan dan meningkat pada perlakuan P₁, P₂, P₃ dan P₄. Hal ini terjadi karena perlakuan P₀ tidak diberi pakan yang ditambahkan limbah sayur sawi putih dan kubis yang difermentasi dengan rumen sapi, namun diujitantang dengan bakteri *A. hydrophila* sehingga terjadi ketidakseimbangan aktivitas bakteri dengan peningkatan kekebalan tubuh ikan uji yang menyebabkan aktivitas bakteri lebih cepat dan kuat dibandingkan dengan aktivitas peningkatan kekebalan tubuh ikan uji, sehingga daya tahan tubuh ikan lemah akibat infeksi bakteri *A. hydrophila*.

Penurunan hematokrit ini menunjukkan ikan mengalami gejala anemia. Anemia berdampak pada terhambatnya pertumbuhan ikan karena rendahnya jumlah eritrosit mengakibatkan suplai makanan ke sel, jaringan dan organ berkurang sehingga proses metabolisme ikan terhambat (Kurniawan *et al.*, 2014). Sedangkan menurut Jesika *et al.* (2017) apabila jumlah eritrosit rendah maka kadar hematokrit akan rendah sebaliknya apabila eritrosit tinggi maka kadar hematokrit akan tinggi juga. Yulistia *et al.* (2015) menyatakan adanya kolerasi antara eritrosit, hematokrit, dan hemoglobin dimana semakin tinggi jumlah sel eritrosit maka semakin tinggi pula kandungan hematokrit dan hemoglobin dalam darah.

Peningkatan kadar hematokrit disebabkan karena adanya kandungan flavonoid dan vitamin C pada fermentasi sayur sawi putih dan kubis yang memicu kerja organ penghasil darah. Menurut Lase *et al.* (2022) mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri yaitu dengan

cara mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel. Sedangkan Vitamin C bermanfaat untuk memperkuat daya tahan tubuh dan mampu menyerap zat besi dari makanan yang dibutuhkan untuk mencegah anemia. Menurut Lase *et al.* (2022) vitamin C berperan sebagai donor reduksi ekuivalen pada sintesis kolagen (protein penyusun jaringan kulit), penyerapan zat besi dan antioksidan. Antioksidan berperan dalam menetralkan radikal bebas untuk proses perbaikan sel darah.

Kelulushidupan Ikan Gurami

Kelulushidupan ikan gurami selama penelitian disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Tingkat kelulushidupan ikan gurami

Perlakuan	Tingkat Kelulushidupan (%)	
	(60 Hari Pemeliharaan)	(14 Hari Pasca Uji Tantang)
P ₀	100	20,00 ± 10,00 ^a
P ₁	100	80,00 ± 0,00 ^c
P ₂	100	96,67 ± 5,77 ^d
P ₃	100	70,00 ± 10,00 ^{bc}
P ₄	100	60,00 ± 10,00 ^b

Keterangan: Superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan bahwa antar perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan Tabel 4, diketahui bahwa kelulushidupan ikan gurami pasca ujiantang yang diberi pakan mengandung limbah sayur sawi putih dan kubis yang difermentasi dengan rumen sapi (P₁, P₂, P₃, dan P₄) lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak diberi perlakuan (P₀). Hasil pengamatan tingkat kelulushidupan terbaik didapatkan pada perlakuan P₂ yang menghasilkan kelulushidupan sebesar 96,67%. Sedangkan persentase kelulushidupan terendah ada pada P₀ yaitu 20,00%. Kelangsungan hidup benih ikan gurame dipengaruhi oleh kematian. Kematian pada ikan dapat disebabkan oleh rendahnya kualitas air, penyakit, serangan predator, fisika kimia perairan dan kegagalan memperoleh makanan (Jumaidi *et al.*, 2017). Pada perlakuan P₀ ikan terserang bakteri *Aeromonas hydrophila* dengan tidak adanya perlindungan dari pakan yang diberikan perlakuan, ini menyebabkan sistem kekebalan tubuh ikan belum terbentuk yang mengakibatkan ikan lebih gampang terserang bakteri. Menurut Tayag *et al.* (2010) menyatakan bahwa dengan konsentrasi *Aeromonas hydrophila* 10⁸ cfu/ml mampu mengakibatkan kematian ikan gurami minimal tiga hari setelah terinfeksi.

Pada perlakuan P₃ dan P₄ tingkat kelulushidupan ikan gurami pasca ujiantang lebih kecil dari perlakuan P₁, dan P₂, diduga karena pada perlakuan P₃ dan P₄ terdapat kandungan flavonoid sangat tinggi, yang dapat menyebabkan kerusakan jaringan pada dinding lambung ikan. Menurut Alif *et al.* (2021) menyatakan pada dosis yang berlebihan, flavonoid dapat menjadi penyebab rusaknya dinding sel yang mengakibatkan kerusakan hemoragi dan nekrosis. Tingginya kandungan flavonoid juga menghambat kerja enzim proteolitik yang menyebabkan penurunan daya cerna makanan dan penggunaan protein serta iritasi pada selaput lendir yang dapat menghancurkan butir darah atau hemolisis pada darah. Sedangkan pada perlakuan P₁ dan P₂ memiliki sistem pertahanan tubuh yang lebih baik. Hal ini dikarenakan adanya vitamin C dan flavonoid dalam sayur sawi putih dan kubis yang mana senyawa-senyawa tersebut bersifat *antibakteri*.

Menurut Banjarnahar (2019) berdasarkan hasil skrining fitokimia sayur putih dapat dilihat, golongan senyawa metabolit sekunder yang terdapat di dalam tumbuhan segar adalah flavonoid, alkaloid, saponin, dan glikosida. Sedangkan senyawa yang terkandung dalam kubis adalah vitamin C, flavonoid, glukosinolat; merupakan metabolisme sekunder yang dikenal sebagai antikarsinogenik, glutamine; fungsinya atau manfaatnya melancarkan aliran darah di

lambung dan memberi nutrisi bagi sel-sel yang rusak, sulphoraphane; mampu membunuh helicobacter pylori penyebab tukak. Adanya vitamin C yang terkandung dalam sayur sawi putih dan kubis berperan dalam mempercepat proses penyembuhan luka pada ikan.

Menurut Rahmawati *et al.* (2014) vitamin C berperan menormalkan fungsi kekebalan, mengurangi stres, membantu dalam pembentukan kolagen dan mempercepat proses penyembuhan luka pada ikan. Sedangkan Alif *et al.* (2021) menyatakan bahwa flavonoid berperan sebagai antioksidan yang mampu menghilangkan, membersihkan, menahan dan menangkalkan pembentukan reaksi oksidasi yang disebabkan radikal bebas dalam tubuh sehingga kerusakan pada sel dapat dihindari. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian pakan yang mengandung larutan limbah sayur sawi putih dan kubis yang difermentasi dengan rumen sapi dan diuji tantang dengan *A. hydrophila* mampu meningkatkan kelulushidupan ikan gurami 96,67%.

Pertumbuhan Bobot Mutlak Ikan Gurami

Pertumbuhan bobot mutlak ikan gurami selama penelitian disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pertumbuhan bobot mutlak ikan gurami

Perlakuan	Pertumbuhan bobot (g/ekor)		Pertumbuhan bobot mutlak (g)
	(60 Hari Pemeliharaan)	(14 Hari Pascauji tantang)	
P ₀	7.33	7.53	0,20 ± 0,12 ^a
P ₁	8.39	9.17	0,78 ± 0,16 ^c
P ₂	9.30	10.32	1,06 ± 0,07 ^d
P ₃	8.03	8.57	0,53 ± 0,07 ^b
P ₄	7.79	8.26	0,47 ± 0,17 ^b

Keterangan: Superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan bahwa antar perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian pakan yang ditambahkan limbah sayur sawi putih dan kubis yang difermentasi dengan rumen sapi berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak ikan gurami ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Student Newman-Keuls menunjukkan bahwa perlakuan P₀ berbeda nyata dengan perlakuan P₃ dan P₄, dan sangat berbeda nyata dengan perlakuan P₁ dan P₂.

Pertumbuhan bobot mutlak ikan gurami terbaik terdapat pada perlakuan P₂, yaitu penambahan limbah sayur sawi putih dan kubis yang difermentasi dengan rumen sapi dengan dosis 25% pakan yang menunjukkan hasil 1,06 g. Hal ini disebabkan oleh kandungan protein yang ada pada sayuran sawi putih dan kubis. Kandungan protein yang ada pada sayur sawi putih dan kubis berupa protein, lemak, karbohidrat, Ca, P, Fe, vitamin A, B, dan C. Lase *et al.* (2022) menyatakan nutrisi pakan yang sesuai dengan kebutuhan ikan seperti protein dan vitamin C mampu membantu proses pembentukan eritrosit (*eritropoesis*). Apabila jumlah eritrosit rendah maka berdampak terhambat pertumbuhan ikan, karena rendahnya jumlah eritrosit mengakibatkan suplai makanan ke sel, jaringan dan organ akan berkurang sehingga proses metabolisme ikan akan terhambat (Putra, 2020).

Rosita *et al.* (2015) menyatakan bahwa pembentukan eritrosit dirangsang oleh hormon glikoprotein dan eritropoietin yang terdapat pada ginjal yang membutuhkan precursor, (yaitu zat besi, vitamin, dan asam amino) untuk mensintesis sel baru. Peningkatan total eritrosit juga disebabkan kandungan vitamin C yang tinggi dalam sayur sawi putih dan kubis. Menurut Ridwan *et al.* (2020) menyatakan bahwa vitamin C dapat meningkatkan sistem imun ikan, mempercepat pematangan eritrosit, berperan penting dalam menjaga struktur dan pembentukan kolagen serta memicu proses perbaikan jaringan tubuh ikan. Pakan fermentasi sayur sawi putih dan kubis juga memiliki probiotik *Bacillus* sp yang berasal dari rumen sapi, yang memberikan

peningkatan terhadap bobot tubuh ikan gurami. Menurut Jesika *et al.* (2017) penambahan probiotik yang optimal dapat memperbaiki mutu pakan sehingga meningkatkan pencernaan pakan yang akhirnya meningkatkan pertumbuhan.

Pertumbuhan bobot mutlak ikan gurami terendah terdapat pada perlakuan P₀, yaitu 0.20g, hal ini dikarenakan pada perlakuan P₀ ikan uji tidak diberi pakan yang ditambahkan limbah sayur sawi putih dan kubis yang difermentasi dengan rumen sapi, namun ikan uji diujitantang dengan bakteri *Aeromonas hydrophila*. Ikan uji yang diujitantang dengan bakteri akan mengakibatkan nafsu makan ikan menurun dikarenakan ikan stress dan juga menyebabkan perubahan fisiologis pada tubuh ikan. Menurut Jesika *et al.* (2017) ikan yang mengalami gangguan fisiologis (stress) terjadi penurunan nafsu makan secara drastis akan sulit beraktivitas seperti berenang dan bernafas karena kurangnya asupan nutrisi yang masuk kedalam tubuh sehingga energi yang digunakan menjadi sedikit. Bakteri *A. hydrophila* menghasilkan enzim dan toksin yang dikenal produk ekstraseluler yang merupakan patogen bagi ikan. Produk ekstraseluler dapat menimbulkan kematian dan perubahan jaringan, bakteri *A. hydrophila* juga menghasilkan hemolitik, enterotoksin, dan aktivitas dermonekrotik (Lase *et al.* 2022)

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dapat disimpulkan bahwa pemberian pakan limbah sayur sawi putih dan kubis yang difermentasi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap gambaran hematologi ikan gurami dengan dosis terbaik terdapat pada perlakuan P₂ (Penambahan pakan limbah sayur sawi putih dan kubis yang difermentasi dengan rumen sapi pada pakan dengan dosis 25%) dengan total eritrosit $2,21 \times 10^6$ sel/mm³, kadar hemoglobin 5,40 g/dL, dan kadar hematokrit 38,67%. Sedangkan pasca uji tantang dengan bakteri *A. hydrophila* total eritrosit $2,68 \times 10^6$ sel/mm³, kadar hemoglobin 6,60 g/dL dan kadar hematokrit 39,00%, dengan tingkat kelulushidupan 96.67%, pertumbuhan bobot mutlak 1.06 g.

Berdasarkan penelitian ini penambahan fermentasi sayur sawi putih dan kubis pada pakan dapat meningkatkan kesehatan ikan, sehingga peneliti menyarankan untuk melakukan penelian lebih lanjut pada media budidaya yang lebih luas, pengamatan histopatologi pada ikan yang diduga adanya kerusakan jaringan pada usus, dan pengamatan terperinci pada darah putih ikan, untuk pengumpulan data yang lebih terperinci

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ahadana, R., Suharman, I., dan Adelina, A. 2105. Optimalisasi Substitusi tepung azolla (*Azolla microphylla*) terfermentasi pada pakan untuk memacu pertumbuhan benih ikan baung (*Hemibagrus nemurus*). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Perikanan dan Ilmu Kelautan*, 3(1): 2-7.
- Alif, A., Syawal, H., dan Riauaty, M. 2021. Histopatologi Hati dan Usus Ikan Jambal Siam (*Pangasionodon hypophthalmus*) yang Diberi Pakan Mengandung Ekstrak Daun *Rhizophora apiculata*. *Jurnal Ilmu Perairan (Aquatic Science)*. 9: 152-161.
- Asmi, L.W., Woro, H.S., dan Sri, S. 2017. Resistensi Ikan Gurami (*Osphorenemus gouramy*) Terhadap Infeksi *Aeromonas hydrophila* Setelah Perendaman Ekstrak Air Panas *Spirulina plantesis*. *Jurnal Biosains Pascasarjana*.
- Banjarnahar, R.P. 2019. *Uji Antioksidan sawi putih (Brassica rapa) dengan Metode DPPH*. Fakultas Farmasi Universitas Sumatatera Utara. Medan.
- Darmawati, M., dan Amri, M.I. 2017. Optimalisasi Lama Waktu Fermentasi Limbah Sayur dengan Cairan Rumen Terhadap Peningkatan Kandungan Nutrisi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmu Perikanan*, 6(1): 541-545.

- Dawood, M.A.O., Koshio, S., & Esteban, M.A. 2018. Beneficial Roles of Feed Additives as Immunostimulants in Aquaculture: A Review. *Rev Aquacult.*, 10(4): 950–974.
- Dosim, D., Hardiz, E.H., dan Agustina, A. 2013. Efek Penginjeksian Produk Intraseluler (ICP) dan Ekstraseluler (RCP) Bakteri *Pseudomonas* sp. Terhadap Gambaran Darah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*. (1): 22-26.
- Effendi, H. 2002. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 257 hlm.
- Ha, N., Jesus, G.F., Goncalves, A.F., Oliveira, N.S., Sugai, J.K., and Pessatti, M.L. 2019. Sardine (*Sardinella spp.*) Protein Hydrolysate as Growth Promoter in South American Catfish (*Rhamdia quelen*) Feeding: Productive Performance, Digestive Enzymes Activity, Morphometry and Intestinal Microbiology. *Aquacult.*, 500: 99–106.
- Hartika, R., Mustahal, M., dan Achmad, N.P. 2014. Gambaran Darah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Penambahan Dosis Prebiotik yang Berbeda dalam Pakan. *J Perikanan dan Kelautan*, 4(4): 259-267.
- Jasika, D.M.H., Lukistyowati, I., dan Syawal, H. 2017. Total Description of Eritrosit, Hemoglobin Content and the Value of Fish Hematokrites (*Oreochromis niloticus*) with Food Contained *Bacillus*. *Berkala Perikanan Terubuk*.
- Jumaidi, A., Yulianto, H., dan Efendi, E. 2017. Pengaruh Debit Air terhadap Perbaikan Kualitas Air pada Sistem Resirkulasi dan Hubungannya dengan Sintasan dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurame (*Oshpronemus gouramy*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 5 (2): 587-596.
- Khumaidi, A., dan Aris, H. 2018. Identifikasi Penyebab Kematian Massal Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) di Sentra Budidaya Ikan Gurami, Desa Beji, Kecamatan Kedung Banteng, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. *Journal of Aquaculture Science*, 3(2): 145-153.
- Kurniawan, A., Sarjito, S., dan Prayitno, S.B. 2014. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) pada Pakan terhadap Kelulushidupan dan Profil Darah Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) yang Diinfeksi *Aeromonas caviae*. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(3): 76-85.
- Kurniawan, A. 2019. *Profil Hematologis Ikan Lele Dumbo (Clarias gariepinus) yang Dipelihara dengan Sistem Bioflok*. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Lase, L.H., Lukistyowati, I., dan Syawal, H. 2022. Efektivitas Pemberian Pakan Mengandung Larutan Daun Pepaya (*Carica papaya L.*) Fermentasi terhadap Gambaran Eritrosit dan Pertumbuhan Ikan Jambal Siam (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Jurnal Akuakultur Sebatin*, 2(2): 63-77.
- Maisyaroh, L.A., Titik, S., Alfabetian, H.C.H., Fajar, B., & Tristiana, Y. 2018. Penggunaan Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana*) sebagai Antibakteri untuk Mengobati Infeksi *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 2: 36-43.
- Nursatia, N., Sarjito, S., dan Haditomo, A.H.C. 2017. Pemberian Ekstrak Bawang Putih dalam Pakan sebagai Imunostimulan terhadap Kelulushidupan dan Profil Darah Ikan Patin (*Pangasius sp.*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 6(3): 234 – 241.
- Prasetyo, E., Fakhrudin, M., dan Hasan, H. 2017. Pengaruh Serbuk Lidah Buaya (*Aloe vera*) terhadap Hematologi Ikan Jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) yang Diuji Tantang Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Ruaya*, 5(2).

- Pratama, B.A., Titik, S., dan Tristiana, Y. 2018. Pengaruh Perbedaan Suhu terhadap Lama Penetasan Telur, Daya Tetas Telur, Kelulushidupan dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurame (*Osphronemus Gouramy*) Strain Bastar. *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 1:59-65.
- Putra, A.N. 2015. Gambaran Darah Ikan Patin (*Pangasius* sp.) dengan Penambahan Prebiotik pada Pakan. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 4(1): 63-69.
- Putra, I. 2020. Efektifitas Penambahan Sumber Karbon dan Probiotik pada Teknologi Bioflok terhadap Performa Pertumbuhan Kelulushidupan dan kesehatan Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp*). Program Pasca Sarjana Universitas Riau. Pekanbaru.
- Ridwan, M., Lukistyowati, I., dan Syawal, H. 2020. Hematologi Eritrosit Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) yang Diberi Pakan dengan Penambahan Larutan Biji Mangga Harumanis (*Mangifera indica L.*). *Jurnal Ruaya*, 8(2): 114 – 121.
- Saputra, I., dan Forcep, R.I. 2018. Identifikasi Bakteri *Aeromonas hydrophila* pada Komoditas Ikan yang Dilalulintaskan Menuju Pulau Sumatera Melalui Pelabuhan Penyeberangan Merak – Banten. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 8: 155 – 162.
- Sofian, S., Dedi, J., dan Sri, N. 2016. Pertumbuhan dan Status Antioksidan Ikan Gurami yang Diberi Level Suplementasi Astaxanthin Berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 15(1): 24–31.
- Sukandar, A.F., Mulyana, M., dan Mumpuni, F.S. 2018. Gambaran Darah Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti CV*) yang Terinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Pertanian*. 9(2): 76-83.
- Susandi, F., Mulyana, M., dan Rosmawati, R. 2017. Peningkatan Imunitas Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy Lac.*) Terhadap Bakteri *Aeromonas hydrophila* Menggunakan Rosella (*Hibiscus sabdariffa L.*). *Jurnal Mina Sains*, 3(2): 1-12.
- Tayag, C.M., Lin, Y.C., Li, C.C., Liou, C.H., dan Chen, J.C. 2010. Administration of the Hot-Water Extract of *Spirulina platensis* Enhanced the Immune Response of White Shrimp *Litopenaeus vannamei* and its Resistance against *Vibrio alginolyticus*. *Fish and Shellfish Immunology*, 28: 764-773.
- Widyaningrum, H., Sorta, B.I.S., dan Priyo, S. 2017. Diferensial Leukosit Ikan Gurami (*Osphronemus Gouramy Lac.*) dengan Perbedaan Level Suplementasi *Spirulina Platensis* dalam Pakan. *Scripta Biologica*, 4: 3740125.
- Yosina, M., Huliselan, H., Max, R.J., Runtuwene, D.S., dan Wewengkang, W. 2015. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol, Etil Asetat, dan *n*-Heksan dari Daun Sesewanua (*Clerodendron squamatum Vahl.*). *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 4(3).
- Yulistia, F., Lukistyowati, I., dan Riauaty, M. 2015. Pengaruh Penambahan Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza ROXB*) pada Pakan terhadap Total Eritrosit, Hematokrit, Hemoglobin dan Pertumbuhan Ikan Baung (*Mystus nemurus*). *Jurnal Online Mahasiswa*, 2(1): 1 – 8.
- Zissalwa, F., Syawal, H., dan Lukistyowati, I. 2020. Profil Eritrosit Ikan Jambal Siam (*Pangasius hypophthalmus*) yang Diberi Pakan Mengandung Ekstrak Daun Mangrove (*Rhizophora apiculata*) dan di Pelihara dalam Keramba. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 25: 70-78