

Suplementasi Tepung Ubi Jalar Kuning (*Ipomoea batatas* L) Sebagai Prebiotik Dalam Pakan Terhadap Kesehatan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*)

Liana, Agustina, dan *Heru Kusidanto

Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

Jl. Gunung Tabur, Kampus Gunung Kelua, Samarinda, Kalimantan Timur, 75123

*e-mail korespondensi: kusherudianto@gmail.com

Abstract. Feeding management is a very important factor in fish farming activities. Adding prebiotics to feed is an effort to increase the availability of nutrients in feed and fish health. This study aimed to determine the effect of sweet potato flour in feed on hematological parameters and nutritional coefficient values of sangkuriang catfish. This study used a completely randomized design (CRD) with 4 treatments 3 repetitions with the dose of each treatment, namely treatment 1 (0% sweet potato flour in feed), treatment 2 (1% sweet potato flour in feed), treatment 3 (2% sweet potato flour in feed), and treatment 4 (3% sweet potato flour in feed). Maintenance is carried out in a plastic container with a volume of 25 liters of water for 30 days. Feeding according to treatment was carried out three times a day in the morning, afternoon and evening using the at satiation method. The results showed that the provision of sweet potato flour in feed could increase the hematological parameters and nutritional coefficient values and gave the best value at P3 for the hemoglobin level parameter, namely 8.40; hematocrit level with a value of 79.01%; total leukocytes with a value of 75.23×10^3 cells/mm³ and total erythrocytes with a value of 2.89×10^6 cells/mm³. In the nutritional coefficient value parameter, the best results are found in P3 with a total of 0.82.

Keywords: Hematologist, Weight growth, Sangkuriang catfish

Abstrak. Manajemen pemberian pakan merupakan faktor yang sangat penting dalam kegiatan budidaya ikan. Penambahan prebiotik ke dalam pakan merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan ketersediaan nutrisi dalam pakan dan kesehatan ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian tepung ubi jalar kuning dalam pakan terhadap parameter hematologi dan nilai NVC ikan lele sangkuriang. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan 3 ulangan dengan dosis masing-masing perlakuan yaitu perlakuan 1 (P1, 0% tepung ubi jalar dalam pakan), perlakuan 2 (P2, 1% tepung ubi jalar dalam pakan), perlakuan 3 (P3, 2% tepung ubi jalar dalam pakan), dan perlakuan 4 (3% tepung ubi jalar dalam pakan). Pemeliharaan dilakukan dalam wadah plastik dengan volume air 25 liter selama 30 hari. Pemberian pakan sesuai perlakuan dilakukan tiga kali sehari pada pagi, siang, dan sore hari dengan metode ad satiation. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian tepung ubi jalar dalam pakan dapat meningkatkan parameter hematologi dan nilai NVC dan memberikan nilai terbaik pada P3 untuk parameter kadar hemoglobin yaitu 8,40; kadar hematokrit dengan nilai 79,01%; total leukosit dengan nilai $75,23 \times 10^3$ sel/mm³ dan total eritrosit dengan nilai $2,89 \times 10^6$ sel/mm³. Pada parameter nilai NVC, hasil terbaik terdapat pada P3 dengan jumlah 0,82.

Kata Kunci: Ubi Jalar, Prebiotik, Hematologi, Lele Sangkuriang

PENDAHULUAN

Ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) adalah salah satu ikan air tawar yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat. Meningkatnya permintaan konsumen membuat pembudidaya lele sangkuriang menerapkan sistem budidaya ikan intensif. Pada sistem budidaya intensif, padat tebar yang tinggi serta jumlah pakan yang diberikan dalam jumlah yang banyak dapat menyebabkan menurunnya kualitas air dan daya tahan tubuh ikan hal ini bisa menjadi faktor penyebab stress dan kematian ikan.

Pakan merupakan salah satu komponen dalam budidaya ikan yang sangat besar peranannya, baik itu berfungsi sebagai penentu kesehatan ikan dan juga sebagian besar biaya produksi pada ikan adalah biaya pakan. Manajemen pemberian pakan memiliki pengaruh yang sangat nyata terhadap target produksi ikan yang dibudidayakan dan menuntut para pembudidaya untuk menambah biaya produksi dalam pembelian pakan ikan (Elpawati et al., 2015). Pemberian pakan dengan dosis yang optimum dapat meningkatkan kesehatan ikan dan menekan penurunan kualitas lingkungan budidaya. Saat penyediaan pakan tidak jarang para pembudidaya melakukan kombinasi-kombinasi atau melakukan campuran antara pakan buatan dengan bahan lainnya.

Prebiotik adalah salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut, prebiotik yang sebelumnya didefinisikan sebagai bahan makanan yang tidak dapat dicerna yang secara menguntungkan mempengaruhi inang dengan secara selektif merangsang pertumbuhan dan/atau aktivitas bakteri kolon kini telah didefinisikan sebagai bahan makanan yang difermentasi secara selektif yang meningkatkan kesehatan inang dengan menargetkan bahan makanan asli (Gibson dan Roberfroid, 1995). Pada penelitian Haryati & Supriyati (2010) ubi jalar mengandung oligosakarida tidak dicerna (non-digestible oligosaccharides [NDOs]) diantaranya rafinosa dan sukrosa yang

berfungsi sebagai prebiotik.

Lele Sangkuriang sebagai komoditas perikanan dengan nilai ekonomis tinggi belum banyak yang dibudidayakan secara benar sehingga banyak sekali hal yang harus diteliti dalam kaitannya dengan teknik budidaya agar kegiatan budidaya yang dilakukan dapat berhasil. Untuk meningkatkan produktivitas diperlukan upaya yang tepat agar mencapai produksi yang optimal. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan pemanfaatan ubi jalar sebagai prebiotik.

Penelitian tentang pemberian tepung ubi jalar kuning sebagai prebiotik pada ikan lele sangkuriang belum dilakukan sehingga perlu upaya penelitian potensi tepung ubi jalar kuning sebagai prebiotik pada ikan lele sangkuriang sebagai salah satu diantara ikan yang banyak dibudidayakan perlu dilakukan terhadap kesehatan ikan. Kesehatan ikan dapat dilihat dari beberapa parameter diantaranya adalah parameter hematologi, imunitas seluler serta dapat dilihat melalui *Nutrition Value Coefficient* (NVC). Pada penelitian ini dianalisis pengaruh pemberian tepung ubi jalar kuning terhadap parameter hematologi, sistem imun serta NVC (*Nutrition Value Coefficient*).

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama satu bulan yaitu pada tanggal 28 Januari – 28 Februari 2023 di Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Akuakultur Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman.

Alat dan Bahan Penelitian

Daftar alat yang digunakan dalam penelitian ini ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat yang digunakan pada penelitian

No	Nama Alat	Fungsi
1.	Mikroskop	pengamatan darah
2.	Hemocytometer dan Haemometer sahli	untuk mengukur hematokrit darah
3.	Tabung mikropipiler	untuk mengukur hematokrit darah
4.	Skala Hematokrit	untuk membaca persentase hematokrit
5.	Kamar hitung Neubauer	untuk menghitung eritrosit dan leukosit
6.	Tabung eppendorf	untuk wadah penyimpanan darah
7.	Pipet eritrosit	Untuk Pengamatan total eritrosit
8.	Pipet Leukosit	Untuk pengamatan total leukosit
9.	Pipet sahli	Untuk menghitung hemoglobin
10.	Ember	Untuk wadah penampungan air
11.	Pipet tetes	Untuk mengambil larutan
12.	Akuarium 30x30x40 cm	Untuk wadah pemeliharaan ikan
13.	Penggaris	Untuk mengukur panjang ikan
14.	Timbangan	Untuk mengukur berat ikan
15.	Pisau	Untuk membersihkan ubi jalar
16.	Dehidrator	Untuk mengeringkan ubi jalar
17.	Blender	Untuk menghaluskan ubi jalar kering
18.	Saringan	Untuk mengayak tepung
19.	Aerator	Untuk melarutkan oksigen dalam air
20.	Sput	Untuk mengambil sampel darah
21.	Serbet	Untuk menutup kepala ikan saat pengambilan darah
22.	Nampan	Sebagai wadah ikan saat pengambilan darah
23.	Serok	Untuk mengambil ikan dari akuarium
24.	Objek glass	Untuk pengamatan sel darah
25.	Centrifuge Hematokrit	Untuk mengendapkan darah
26.	Hemometer sahli	Untuk menentukan kadar hemoglobin
28.	Batang Pengaduk	Untuk menghomogenkan darah dan HCl
29.	Cover glass	Sebagai penutup objek glass saat pengamatan
30.	Styrofoam	Untuk menyimpan sampel darah
31.	lilin/plastisin	Sebagai penyumbat tabung mikropipiler

Daftar bahan yang digunakan pada penelitian ini ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan yang digunakan pada penelitian

No	Nama Bahan	Fungsi
1.	Ikan lele sangkuriang ukuran 13-14 cm	Ikan uji
2.	Ubi jalar kuning	Sebagai prebiotik
3.	Air	Media pemeliharaan ikan
4.	Pakan komersil merk comfeed	Sebagai Pakan Ikan
5.	Larutan antikoagulan	Untuk mencegah penggumpalan darah
6.	Larutan turks	Digunakan pada uji total leukosit
7.	Larutan metanol	Sebagai pelarut
8.	Larutan Hayem	Digunakan pada uji total eritrosit
9.	Larutan giemsa	Sebagai pewarnaan pada diferensial leukosit
10.	Aquadest	Untuk sterilisasi
11.	Alkohol 70%	Untuk sterilisasi

Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan rancangan acak lengkap (RAL), menggunakan empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang digunakan berdasarkan hasil terbaik pada penelitian Herlina (2018), yaitu 3% ekstrak ubi jalar. Adapun perlakuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

P0 = 0% tepung ubi jalar kuning dalam pakan

P1 = 1% tepung ubi jalar kuning dalam pakan

P2 = 2% tepung ubi jalar kuning dalam pakan

P3 = 3% tepung ubi jalar kuning dalam pakan

Prosedur Penelitian

1) Persiapan Wadah dan Media Pemeliharaan

Akuarium dibersihkan menggunakan sabun. Akuarium dibilas hingga bersih lalu dikeringkan menggunakan kain bersih. Akuarium didiamkan hingga kering selama 24 jam. Air yang digunakan air sumur yang diendapkan selama 5 hari di dalam ember sebelum dimasukkan ke dalam akuarium.

2) Persiapan Ikan Lele Sangkuriang

Air dimasukkan ke dalam akuarium yang telah disiapkan. Ikan diaklimasi dengan cara memasukkan air akuarium ke dalam wadah ikan selama 30 menit agar ikan dapat beradaptasi. Ikan diberi pakan komersial selama 5 hari

3) Persiapan Pakan

Ubi jalar dibersihkan dengan mengupas kulitnya. Diiris tipis agar mudah dikeringkan. Kukus ubi selama 30 menit. Tunggu hingga ubi jalar kukus suhu ruang. Ubi jalar yang sudah dikukus dimasukkan ke dalam dehidrator dengan suhu 50°C dalam waktu 15 jam. Menghaluskan ubi jalar kering menggunakan blender hingga menjadi tepung lalu ayak menggunakan saringan. Menghaluskan pelet ikan dengan air. Mencampurkan pelet yang sudah dihaluskan dengan tepung ubi jalar kuning sesuai dosis yang ingin diujikan. Repelleting pakan komersial dengan tepung ubi jalar kuning sesuai dosis.

4) Pelaksanaan

Ikan dipelihara selama 30 hari, pakan diberikan secara *at satiation* sesuai dosis perlakuan. Pengambilan sampel darah sebanyak 5 ml/perlakuan dengan cara mengambil cairan antikoagulan pada spuit sebanyak 1 ml lalu ambil darah ikan melalui pangkal ekor. Darah yang telah terambil lalu dimasukkan ke dalam tabung eppendorf agar dapat diamati gambar darahnya (Bijanti, 2005). Kontrol terhadap kualitas air dengan melakukan penyiponan setiap hari dan mengganti air sekitar 25% dengan air baru. Mengamati parameter hematologi ikan lele sangkuriang yang terdiri dari hemoglobin, hematokrit, total eritrosit, total leukosit dan diferensial leukosit serta mengamati NVC (*Nutrition Value Coefficient*) dan parameter kualitas air

5) Pengukuran Kualitas Air

Parameter kualitas air diukur secara *insitu* berupa suhu, pH, oksigen terlarut dan salinitas sedangkan amoniak diukur secara *eksitu* yaitu dengan mengambil sampel pada tambak silvofishery dan non silvofishery kemudian dianalisis di Laboratorium Sistek Akuakultur FPIK UNMUL.

Analisis Data Penelitian

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengambilan sampel udang per 10 hari dan melakukan beberapa pengamatan. Adapun pengamatan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Kadar Hemoglobin

Mengisi tabung sahli dengan HCl 0,1 N hingga Skala 2. Mengambil darah dari mikrotube menggunakan Pipet sahli Sebanyak 20 mikropipet. Menghomogenkan dengan Pengaduk sahli. Menunggu hingga warna agak gelap. Pengenceran menggunakan Aquades dengan warna standar (sama dengan termometer). Mengamati hasil (meniskus) dengan skala tabung dengan satuan g/dl.

2. Kadar Hematokrit

Mengisi tabung kapiler dengan sampel darah sebanyak 2/3 tabung. Menutup ujung tabung dengan rapat menggunakan lilin dan dibungkus tisu agar tidak pecah saat disentrifus Disentrifugasi dengan kecepatan 1500 rpm selama 5 menit. Bagian yang berwarna merah dari isi tabung sebagai hematokrit. Menghitung kadar hematokrit dengan persamaan:

$$\text{Kadar Hct} = \frac{\text{bagian yang berwarna merah (cm)}}{\text{seturuh bagian isi tabung (cm)}} \times 100\%$$

3. Total Eritosit

Mengambil Sampel darah dari Mikrotube menggunakan Pipet thoma hingga di Skala 0.5 (isap). Mengambil larutan hayem dengan metode sama, dan dengan pipet yang Sama, hingga skala. Menghomogenkan dengan cara menggoyangkannya mengikuti angka 8. 4. Membuang 3-4 tetesan pada pipet. Meneteskan Pengenceran tadi (700x) ke objek glass (neubauer) di ruang Kamar besar (atas dan bawah). Menimpa dengan objek glass Segi. Preparat siap diamati

$$\sum \text{eritrosit} = n \times 10^4 \text{ sel/mm}^3$$

4. Total Leukosit

Mengambil sampel darah dengan pipet thoma hingga Skala 0.5. Mengambil larutan turk hingga Skala 11 menggunakan pipet thoma. Menghomogenkan dengan cara menggoyangkannya mengikuti angka 8. Membuang 3-4 tetes dari pipet thoma. Meneteskan sampel yang sudah diencerkan ke kamar hitung (preparat neubauer). Menimpa dengan objek glass persegi. Mengamati preparat

$$\sum \text{Leukosit} = \sum n \times 50 \text{ sel/mm}^3$$

5. Diferensial Leukosit

Mengambil 1 tetes sampel darah dari mikrotube. Meletakkan tetesan tersebut ke ujung objek glass. Mengulas I kali dengan cepat ke atas menggunakan objek glass lain. Mengeringkan Selama 15 menit. Menetaskan metanol, lalu menunggu kering hingga 15 menit. Merendam Preparat dengan larutan giemsa Selama 15 menit. Membilas dengan air mengalir. Menunggu kering hingga 15 menit. Mengamati preparat

$$\text{Persentase : Jumlah Leukosit Total (\%)} = \frac{\text{Komponen Leukosit}}{\text{Leukosit}} \times 100 \%$$

6. Nutrient Value Coefficient (NVC)

Alat-alat yang akan digunakan disiapkan terlebih dahulu. Ikan diambil dari akuarium, ditimbang dan diukur panjang tubuhnya. Setelah itu ikan dimasukkan kembali ikan ke dalam akuarium.

$$\text{Koefisien Nilai Nutrisi : } \frac{\text{Berat tubuh (gram)} \times 100}{\text{panjang tubuh (cm)}^3}$$

7. Pengamatan Kualitas Air

Parameter pengukuran kualitas air menggunakan water checker meliputi suhu, nilai ammonia, DO, pH dan salinitas yang dilakukan setiap 3 hari sekali pada tambak silvofishery dan non silvofishery. Parameter lainnya adalah nilai amonia nitrogen yang dilakukan 10 hari sekali yang dianalisis di Laboratorium SisteK Akuakultur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan terhadap beberapa parameter yang terkait dengan hematologi, respon imunitas seluler, dan NVC ikan lele sangkuriang selama pengamatan.

Tabel 3. Hasil pengamatan terhadap kadar hemoglobin, kadar hematokrit, total eritrosit, total leukosit, limfosit, monosit, neutrophil, dan NVC ikan uji.

Perlakuan	Hari ke-	Rata-rata							NVC
		Kadar Hemoglobin (g/%)	Kadar Hematokrit (%)	Total Eritrosit ($\times 10^6$ sel/mm)	Total Leukosit ($\times 10^3$ sel/mm)	Limfosit (%)	Monosit (%)	Neutrophil (%)	
P1	0	5,85 \pm 2,22	20,00 \pm 12,19	1,47 \pm 1,23	23,22 \pm 8,96	84,71	10,01	5,23	0,70 \pm 0,02
	15	6,00 \pm 1,74	37,84 \pm 19,95	2,82 \pm 1,01	66,60 \pm 8,21	84,85	10,86	4,29	-
	30	7,07 \pm 0,50	67,50 \pm 35,42	2,53 \pm 0,21	71,36 \pm 2,58	84,65	10,80	4,54	0,70 \pm 0,01
P2	0	5,85 \pm 2,22	20,00 \pm 12,19	1,47 \pm 1,23	23,22 \pm 8,96	84,71	10,01	5,23	0,70 \pm 0,01
	15	6,60 \pm 0,87	71,40 \pm 44,02	3,15 \pm 0,29	66,08 \pm 9,54	84,72	10,91	4,37	-
	30	6,07 \pm 1,10	41,53 \pm 2,29	2,01 \pm 0,54	70,65 \pm 2,27	84,50	10,71	4,79	0,70 \pm 0,05
P3	0	5,85 \pm 2,22	20,00 \pm 12,19	1,47 \pm 1,23	23,22 \pm 8,96	84,71	10,01	5,23	0,71 \pm 0,02
	15	8,20 \pm 0,87	52,19 \pm 12,71	2,32 \pm 0,37	70,76 \pm 1,16	85,49	10,35	4,32	-
	30	8,40 \pm 0,53	79,01 \pm 10,69	2,89 \pm 0,38	75,23 \pm 6,64	85,37	10,63	4,59	0,82 \pm 0,05
P4	0	5,85 \pm 2,22	20,00 \pm 12,19	1,47 \pm 1,23	23,22 \pm 8,96	84,71	10,01	5,23	0,72 \pm 0,03
	15	7,93 \pm 0,42	58,07 \pm 15,69	2,96 \pm 0,16	45,61 \pm 5,93	84,05	9,98	6,48	-
	30	8,00 \pm 0,20	77,79 \pm 25,20	2,35 \pm 0,82	59,06 \pm 2,45	84,61	9,68	5,30	0,75 \pm 0,09

Hasil pengamatan terhadap kadar hemoglobin (Tabel 3) diketahui bahwa kadar tertinggi pada perlakuan 3 dengan nilai 8,40 g/% kemudian yang terendah pada perlakuan 2 yaitu 6,07 g/%. Pada perlakuan 3 terjadi peningkatan pada kadar hemoglobin ikan lele sangkuriang pada hari ke-0 yaitu 5,85 g/% lalu meningkat pada hari ke-15 menjadi 8,20 g/% dan meningkat lagi pada hari ke-30 menjadi 8,40 g/%. Hal ini diduga karena ikan dapat memanfaatkan pakan dengan baik sehingga tidak ada sisa makanan yang mengotori air dan mengakibatkan terganggunya kualitas air. Pada perlakuan 2 terjadi penurunan dari hari ke-15 dengan nilai 6,60 g/% dan menurun pada hari ke-30 dengan nilai 6,07 g/%. Hal ini diduga hasil metabolisme prebiotik memberikan kontribusi dalam menentukan jumlah hemoglobin dalam eritrosit mengingat hemoglobin adalah bentuk protein yang didalamnya terdapat ikatan Fe yang disebut dengan heme (Eliyani *et al.* 2013)

Penurunan kadar hemoglobin juga diduga karena ikan tidak dapat memanfaatkan pakan dengan baik sehingga pakan menjadi kotoran yang mengganggu kualitas air pada wadah pemeliharaan hal ini sejalan dengan pendapat Hastuti dan Subandiyono (2011) kadar hemoglobin memiliki keterkaitan dengan kondisi kualitas air, ikan yang hidup pada kualitas air yang rendah memiliki kadar hemoglobin yang rendah. Rendahnya kadar hemoglobin menyebabkan proses pengangkutan oksigen dan pengangkutan nutrisi ke seluruh tubuh terhambat dan proses metabolisme menurun. Laju metabolisme yang menurun mengakibatkan energi yang dihasilkan rendah, akibatnya ikan menjadi lemah dan tidak memiliki nafsu makan (Bastiawan *et al.*, 2001).

Berdasarkan tabel dapat dilihat persentase tertinggi pada perlakuan 3 dan terendah pada perlakuan 2. Pada perlakuan 3 terjadi kenaikan persentase hematokrit pada hari ke-15 dan hari 30 yaitu dari 52,19% menjadi 79,01%. Sedangkan pada perlakuan 2 terjadi penurunan pada hari ke-30 yaitu pada hari ke-15 dengan nilai 71,40% menjadi 41,53%. Hal ini diduga karena kandungan tepung ubi jalar sebagai prebiotik dalam pakan membantu peningkatan kadar hematokrit dalam darah ikan, hal ini sejalan dengan hasil penelitian Azhar (2013) yang menunjukkan dengan penambahan prebiotik ubi jalar dalam pakan menghasilkan persentase hematokrit tertinggi dengan pakan tanpa penambahan prebiotik ubi jalar dalam pakan.

Nilai hematokrit adalah parameter yang berpengaruh terhadap pengukuran volume eritrosit, persentase nilai hematokrit ikan lele (*Clarias* sp.) normal berkisar antara 30,8 - 45,5% (Dopongtonung, 2008). Nilai hematokrit secara langsung berhubungan dengan jumlah eritrosit dan konsentrasi hemoglobin. Maryani (2003) menyebutkan, nilai hematokrit yang lebih kecil dari 22% menunjukkan bahwa ikan mengalami anemia dan kemungkinan terinfeksi penyakit. Pada penelitian ini persentase hematokrit ikan lele melebihi persentase ikan normal tetapi ikan dapat dikatakan sehat karena selama penelitian ikan tetap hidup dengan normal hingga tidak ada ikan yang mati selama penelitian, lalu selama penelitian ikan tidak menunjukkan adanya gejala bahwa ikan itu tidak sehat.

Berdasarkan Tabel dapat dilihat bahwa total eritrosit pada ikan lele sangkuriang selama pemeliharaan masih dalam kisaran normal. Menurut Saputra (2011) secara umum jumlah eritrosit normal pada ikan adalah $2-300 \times 10^4$ sel/mm³ akan tetapi pernyataan tersebut berbeda dengan pendapat beberapa peneliti lainnya. Misalnya Alamanda *et al.* (2007) dan Lukistyowati dan Windarti (2007) menyebutkan bahwa ikan yang normal jumlah eritrositnya berkisar $1-3 \times 10^6$ sel/mm³. Kemudian Bastiawan *et al.* (1995) menjelaskan juga bahwa jumlah eritrosit ikan lele dumbo yang normal yaitu $3,18 \times 10^8$ sel/mm³. Berdasarkan pendapat tersebut dapat dinyatakan bahwa ikan lele sangkuriang yang dipelihara pada penelitian ini secara umum jumlah eritrosit seluruh perlakuan adalah ikan sehat dan normal.

Total eritrosit tertinggi ada pada perlakuan 3 dan terendah pada perlakuan 2. Pada perlakuan 2 terjadi penurunan pada hari ke-30 dari total eritrosit hari ke-15 $3,15 \times 10^6$ sel/mm menjadi $2,01 \times 10^6$ sel/mm pada hari ke-30. Pada perlakuan 3 terjadi peningkatan dari hari ke-15 $2,32 \times 10^6$ sel/mm menjadi $2,89 \times 10^6$ sel/mm pada hari ke-30. Hal ini diduga karena penambahan prebiotik dapat meningkatkan kemampuan bakteri probiotik juga mampu menstimulasi pembentukan eritrosit yang lebih cepat jika terjadi gangguan dari bakteri patogen. Bentuk dan ukuran kecil eritrosit merupakan nilai adaptif bagi oksigen dan karbondioksida yaitu sebagai pengangkut yang dapat cepat menyebar keseluruh jaringan dan pada umumnya kisaran normal jumlah eritrosit ikan yaitu 20.000-3.000.000 sel/mm³ (Sjafei *et al.* (1989) dalam Marthen (2005)).

Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel dapat dilihat bahwa total leukosit tertinggi ada pada perlakuan 3 disusul oleh perlakuan 1 kemudian perlakuan 2 dan hasil terendah terdapat pada perlakuan 4. Pada penelitian ini dapat dikatakan bahwa total leukosit pada ikan uji adalah normal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lestari *et al.* (2012) dan Noercholis *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa jumlah total leukosit normal berkisar antara 20.000 - 150.000 sel/mm³.

Kenaikan jumlah leukosit diduga karena adanya penambahan prebiotik dalam pakan meningkatkan respon imun pada ikan uji. Prebiotik akan berinteraksi dengan PRRs dalam bentuk (MAMPs) berupa asam teichoic, peptidoglikan, protein glikosilat atau polisakarida kapsular bakteri menyebabkan reaksi respons imun (Akhter *et al.*, 2015). Menurut Arry (2007) menyatakan peningkatan jumlah leukosit terjadi akibat adanya respon dari tubuh ikan terhadap kondisi lingkungan perairan yang buruk, faktor stres dan infeksi penyakit. Jumlah leukosit pada ikan yang terinfeksi patogen akan meningkat sebagai upaya pertahanan tubuhnya (Martins *et al.*, 2008). Penurunan jumlah leukosit, karena leukosit tersebut diduga aktif dan keluar dari pembuluh darah menuju jaringan yang terinfeksi (Nuryati *et al.*, 2010). Menurut pendapat Rosidah *et al.* (2019), bahwa umur dan bobot ikan mempengaruhi sistem darah ikan salah satunya dengan bertambahnya sel darah putih yang digunakan sebagai pertahanan tubuh. Kisaran total leukosit hasil penelitian masih berada pada kisaran normal.

Leukosit memiliki tanggung jawab dalam respons kekebalan, apabila ada zat asing yang masuk ke dalam tubuh maka leukosit akan membuat antibodi. Antibodi akan digunakan oleh sistem kekebalan tubuh untuk memberikan rangsangan, mengidentifikasi dan menetralkan benda asing (antigen) yang masuk, seperti bakteri. Semakin besar rangsangan antigen, maka semakin banyak antibodi yang akan dihasilkan. Bakteri yang masuk ke dalam tubuh ikan akan diidentifikasi oleh leukosit sebagai antigen (Hazzulli *et al.*, 2015). Utami *et al.* (2013)

menyatakan bahwa peningkatan sel leukosit merupakan refleksi keberhasilan sistem imunitas ikan dalam mengembangkan respons imunitas seluler (non spesifik) sebagai pemicu untuk respons kekebalan.

Berdasarkan Tabel dapat dilihat bahwa persentase limfosit tertinggi ada pada perlakuan 3. Peningkatan persentase limfosit ini diduga karena ikan mengalami peningkatan respon imun hal ini sejalan dengan menurut Ginting *et al.* (2021) peningkatan persentase limfosit merupakan salah satu tanda keberhasilan sistem imunitas dalam mengembangkan respons imun seluler (non spesifik). Pada penelitian ini peningkatan persentase limfosit terjadi pada perlakuan 3 sedangkan pada perlakuan lainnya tetap sama.

Pada Tabel 8. dapat dilihat bahwa persentase monosit pada perlakuan 4 terjadi penurunan hal ini diduga karena berkaitan dengan fungsi monosit sebagai makrofag, dimana monosit tidak dibutuhkan untuk memfagosit, dikarenakan belum adanya infeksi yang masuk ke dalam tubuh yang merangsang produksi monosit (Rahma *et al.*, 2015). Jumlah tersebut masih berada dalam kisaran normal monosit pada ikan yaitu berkisar 3-30% (Iwana dan Nakanishi, 1966). Pada penelitian ini persentase monosit ikan masih di dalam kisaran normal.

Persentase neutrofil pada penelitian ini berkisar 4-5%. Menurut Preanger *et al.* (2016), persentase normal dari sel neutrofil pada darah ikan berkisar antara 5-8%. Penurunan neutrofil terjadi karena mengalami autolisis setelah berhasil menekan infeksi dari mikroba atau benda asing yang masuk ke dalam ikan (Rustikawati, 2012). Penurunan persentase sel neutrofil sebanding dengan meningkatnya persentase sel limfosit ikan lele dumbo yang diberi pakan suplementasi tepung ubi jalar.

Pada Tabel 3 menunjukkan hasil pengamatan nilai Nutrient Value Coefficient (NVC) pada ikan lele sangkuriang tertinggi terdapat pada perlakuan 3 dengan nilai 0,82, lalu diikuti oleh perlakuan 4 dengan nilai 0,75 kemudian perlakuan 1 dan perlakuan 2 dengan nilai 0,70. Pada hari ke-30 terjadi peningkatan pada perlakuan 3 dengan nilai awal 0,71 meningkat menjadi 0,82 dan perlakuan 4 dengan nilai awal 0,72 meningkat menjadi 0,75. Hal ini diduga karena kemampuan ikan dalam memanfaatkan pakan baik, sehingga pakan tidak ada yang tidak termakan atau terbuang dan menyebabkan perubahan pada kualitas air serta meningkatnya imunitas ikan menyebabkan kenaikan pada nilai NVC. Hal ini sejalan dengan pendapat Saptiani dan Handoyo (2006) yang menyatakan bahwa nilai NVC ini digunakan sebagai petunjuk kondisi kesehatan dan pertumbuhan ikan yang normal dapat dipengaruhi oleh faktor internal maupun eksternal seperti lingkungan.

Penambahan prebiotik sebesar 2% pada perlakuan 3 diduga telah meningkatkan pertumbuhan bakteri yang menguntungkan di dalam saluran pencernaan ikan sehingga proses pencernaan makanan akan lebih mudah karena dibantu oleh bakteri tersebut. Hasil yang sama juga diperoleh Putra *et al.* (2015) penambahan prebiotik 2% ubi jalar dalam pakan telah meningkatkan jumlah konsumsi pakan ikan nila dibandingkan dengan kontrol. Penambahan prebiotik dalam pakan bertujuan untuk meningkatkan populasi probiotik di dalam saluran pencernaan inangnya sehingga mekanisme aksi dari probiotik dalam menghasilkan enzim exogenous untuk pencernaan semakin meningkat. Enzim exogenous tersebut akan membantu enzim endogenous di inang untuk menghidrolisis nutrisi pakan seperti memecah atau menguraikan rantai panjang karbohidrat, protein dan lemak penyusun pakan. Pemecahan molekul-molekul kompleks ini menjadi molekul sederhana akan mempermudah pencernaan dan penyerapan dalam saluran pencernaan ikan (Putra, 2010).

Tabel 5. Kisaran nilai parameter kualitas air selama penelitian

Perlakuan	Suhu (°C)	DO (mg/L)	pH	Total Amoniak Nitrogen (mg/L)
P1	26-29 °C	4,0-8,0	6,7-7,9	0,456
P2	26-29 °C	4,0-7,9	6,8-7,7	0,332
P3	26-29 °C	4,6-7,7	6,8-7,9	0,348
P4	26-29 °C	4,2-7,8	6,6-7,8	0,412
Optimal (Acuan Pustaka)	24-30°C (Djoko, 2008)	4 mg/L (Madinawati, 2011)	6,5-9 (Purwanti <i>et al.</i> , 2014)	0,6-2,0 mg/L (Pilay, 2004)

Pada pemeliharaan ikan lele selama 30 hari, didapatkan hasil pengukuran kualitas air yaitu suhu yang berkisar antara 26 - 29°C. Adapun suhu yang optimal dalam budidaya ikan lele sangkuriang yaitu berkisar antara 24-30°C (Djoko, 2008). Suhu adalah salah satu parameter kualitas air yang memiliki peranan dalam budidaya ikan. Jika

suhu optimal maka ikan akan memiliki metabolisme yang optimal pula yang nantinya akan berdampak baik bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya.

Kisaran oksigen terlarut selama pemeliharaan yaitu 4,0-8,0 mg/L. Kisaran tersebut masih tergolong optimal untuk pemeliharaan ikan lele sangkuriang. Menurut Himawan (2008) kandungan oksigen yang optimal untuk pemeliharaan ikan lele yaitu 4 mg/L. DO merupakan jumlah oksigen terlarut yang terdapat di dalam air. Kadar oksigen yang tidak dapat memenuhi kebutuhan ikan dapat menyebabkan turunnya daya hidup ikan tersebut seperti berenang, pertumbuhan, maupun berkembang biak (Madinawati, 2011).

pH air selama pemeliharaan yaitu berkisar 6,6-7,9. Kisaran tersebut masih tergolong optimal untuk pemeliharaan ikan lele sangkuriang. Adapun kisaran pH yang optimal untuk pemeliharaan ikan lele menurut Boyd (1982) dalam Purwanti et al. (2014) adalah kisaran 6,5-9. pH air dalam pemeliharaan ikan lele harus dalam keadaan yang optimal karena kestabilan pH adalah kunci utama sebagai parameter budidaya lele dikatakan baik. pH merupakan derajat keasaman untuk menentukan tingkat keasamaan atau kebasan suatu larutan.

Amoniak (NH₃) selama pemeliharaan yaitu berkisar 0,332 – 0,456. Kisaran ini masih tergolong aman untuk budidaya ikan lele. Pilay (2004) menyatakan bahwa kisaran optimal ammonia yang tergolong toksik berkisar 0,6 – 2,0 mg/L. Hal ini membuktikan bahwa kisaran ammonia selama pemeliharaan tergolong optimal. Amonia merupakan senyawa yang dihasilkan dari katabolisme protein yang diekskresikan oleh organisme yang merupakan salah satu hasil penguraian zat organik oleh bakteri.

Pada penelitian ini dapat dinyatakan bahwa dengan penggunaan ubi jalar dalam pakan dengan dosis berbeda tidak menyebabkan penurunan kualitas air. Hal ini diduga karena pakan yang diberikan selalu habis termakan sehingga tidak ada sisa pakan yang terbuang dan mengendap. Tidak adanya sisa pakan yang terbuang membuat air tetap bersih dan kualitas air tidak mengalami penurunan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian suplementasi tepung ubi jalar sebagai prebiotik dalam pakan terhadap kesehatan ikan lele sangkuriang dapat disimpulkan bahwa:

1. Penambahan tepung ubi jalar kuning dengan dosis yang berbeda dalam pakan dapat meningkatkan parameter hematologis dan imunitas seluler ikan lele sangkuriang hal ini dibuktikan dengan hasil uji pada perlakuan dengan dosis 2% tepung ubi jalar per kg pakan lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lain.
2. Penambahan tepung ubi jalar kuning dengan dosis yang berbeda dalam pakan dapat meningkatkan ~~terhadap~~ NVC (*Nutrition Value Coefficient*) ikan lele sangkuriang. Nilai NVC tertinggi dihasilkan oleh perlakuan 2% tepung ubi jalar per kg pakan yang menghasilkan NVC sebesar $0,82 \pm 0,05$.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, T., Ernawati dan M. Yakob, 1998. Budidaya Bandeng Secara Intensif. Penebar Swadaya. Bogor. Hal. 1-2
- Alfonso, G. 2001. Respiratory Characteristic Of Hoplosternum Littorale (*Siluriformes: Channichthyidae*). Acta Amazonia 31, 249-262.
- Amri, K., Khairuman. 2008. Budidaya Ikan Lele Secara Intensif. Jakarta: Agromedia Pustaka
- Bijanti, R. 2005. Hematologi Ikan. Teknik Pengambilan Darah dan Pemeriksaan Hematologi Ikan. Bagian Ilmu Kerdokteran Dasar Veteriner FKH Unair. 17 hlm.
- Bradbury, J. H. and W. D. Holloway. 1988. Chemistry of Tropical Root Crops: Significance for Nutrition and Agriculture in Pacific Asian. Canberra.
- Cahyono, B. 2009. Budidaya Lele Dan Betutu (Ikan Langka Bernilai Tinggi). Pustaka Mina. Jakarta. 63 Hlm.
- Charoensiri R, Kongkachuichai R, Suknicom S, Sungpuag P. 2009. Betacarotene, Lycopene, And Alpha-Tocopherol Contents Of Selected Thai Fruits. Food Chem 113: 202–207. DOI: 10.1016/J.Foodchem.2008.07.074.
- Cholik, F. Et Al. 2005. Akuakultur. Masyarakat Perikanan Nusantara. Taman Aquarium Air Tawar. Jakarta
- Cummings, J. H. Dan Macfarlane, G. T. 2002. British Journal Of Nutrition. 87 (Suppl. 2) S145-S1151.
- Dosim. Hardi, E.H. Agustina. 2013. Efek Penginjeksian Produk Intraseluler (ICP) Dan Ekstraseluler (RCP) Bakteri Pseudomonas Sp. Terhadap Gambaran Darah Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*). Jurnal Ilmu Perikanan Tropis Vol. 19. No. 1.
- E. Ringo, R.E. Olsen, T.O. Gifstad, R.A. Dalmo, H. Amlund, G.I. Hemre, A.M. Bakke, Prebiotics In Aquaculture: A Review, Aquacult. Nutr. 2010. Hal. 117–136, <https://doi.org/10.1111/J.1365-2095.2009.00731.X>.
- Effendi H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya Dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta. Hal 257.
- Eliyani, Y., Widanarni, W., & Wahjuningrum, D. (2013). Pengaruh Penggunaan Probiotik Lactobacillus brevis dan Prebiotik Oligosakarida (Fructooligosakarida-Galaktooligosakarida) Terhadap Gambaran Darah Patin Siam (*Pangasionodon Hypophthalmus*) yang Diinfeksi Aeromonas Hydrophila. Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan, 7(1), 40-51.

- Fachrul, Melati Ferianita. 2012. *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Fauzi, Faisal Nur. 2013. *Pasti Panen Lele*. Sahabat. Klaten
- Gatlin, Burr G, Li Peng, Buentello A. 2008. *Prebiotic Applications In Aquaculture For Health Management*. International Aquafeed. [Edisi: November- Desember 2008]
- Ghufran, M Dan Kordi, K. 2009. *Budidaya Perairan*. PT. Citra Aditya Bakti. Bandung.
- Ghufran, M. 2010. *Budi Daya Ikan Patin Di Kolam Terpal*. Lily Publisher. Yogyakarta
- Gibson G.R. Dan Roberfroid, M.B. Dietary Modulation Of The Human Colonic Microbiota: Introducing The Concept Of Prebiotics. *J. Nut.* 1995. 125, 1402-1412
- Hastuti E. Supriyono, I. Mokoginta & Subandiyono. 2003. Respon Glukosa Darah Ikan Gurami Terhadap Stres Perubahan Suhu Lingkungan. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 2(2): 73- 77. Yogyakarta
- Haryati, T., Supriyati dan I.W.R. Susana. 2010. Senyawa Oligosakarida dari Bungkil Kedelai dan Ubi Jalar sebagai Probiotik untuk Ternak. *Pros. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Bogor, 3 – 4 Agustus 2010. Puslitbang Peternakan. Bogor. Hal 511 – 518.
- Haryati, T. dan Supriyati. 2010. Pemanfaatan senyawa oligosakarida dari bungkil kedelai dan ubi jalar pada ransum ayam pedaging. *JITV* 15(4): 252 – 260
- Heyne, K., 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia Volume II*. Yayasan Sarana Wana Jaya : Diedarkan oleh Koperasi Karyawan, Badan Litbang Kehutanan. Jakarta.
- Irianto, A. 2005. *Patologi Ikan Teleostei*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Iqbal, M. 2011. *Kelangsungan Hidup Ikan Lele (Clarias gariepinus) Pada Budidaya Intensif Sistem Heterotrofik*. [Skripsi]. Jakarta: Program Studi Biologi Fakultas Sain dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2019. *Buletin Konsumsi Pangan 2019*. Buletin Konsumsi Pangan, 10. <http://epublikasi.setjen.pertanian.go.id/epublikasi/buletin/konsumsi /2019/Buletin Konsumsi Vol 10 No 1 2019.htm>
- Kordi, K. M. 2004. *Penanggulangan Hama dan Penyakit Ikan*. Jakarta: Rineka Cipta dan Bina Aksara.
- Kwon, Jeremiah. 2012. *Sel Darah Merah (Eritrosit), Sel Darah Putih (Leukosit) Dan Keping Darah (Trombosit)*. *Jurnal Mina Laut Indonesia*. Vol. 02 No. 06 (26-34).
- Lagler, K.F., J.E. Bardach, R.R. Miller And D.R.M Passino. 1977. *Ichthyology*. John Wiley And Sons, Inc, New York-London, 506
- Larsson, A., Haux, & Sjobeck, M. 1985. *Fish Physiology And Metal Pollution. Result And Experience From Laboratory And Field Study*. *Ecotoxicol Environ. Saf.* 9, 250-281.
- Lesmanawati, W., Widanarni., Sukenda., Purbiantoro, W. Potensi ekstrak oligosakarida ubi jalar sebagai prebiotik bakteri probiotik akuakultur. *J Sains Terapan* 2013; 3(1): 16-20 <https://doi.org/10.29244/jstsv.3.1.16-20>
- Lukito, A. M. 2002. *Lele Ikan Berkumis Paling Populer*. Agromedia. Jakarta Macmillan Publisher. London.
- Manning T. S. Dan Gibson G.R. *Prebiotics. Best Practice And Search Clinical Gastroenterology*. 2004. 18:287-298.
- Marlis A. 2008. *Isolasi oligosakarida ubi jalar (Ipomoea batatas L) dan pengaruh pengolahan terhadap potensi prebiotiknya* [tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Merrifield DL, Dimitroglou A, Foey A, Davies SJ, Baker RTM, Bogwald J, Castex M And Ringo E. 2010. *Review: The Current Status And Future Focus Of Probiotic And Prebiotic Applications For Salmonids*. *Aquaculture* 302: 1–18.
- Mirvanda, Nindy (2017) *Kajian Proses Optimalisasi Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Kualitas Dan Kuantitas Pati Ubi Jalar (Study Of Process Optimization of Temperature And Long Drying Of The Quality And Quantity Of Starch From Sweet Potato)*. Undergraduate thesis, undip.
- Mulyani S. 2006. *Gambaran Darah Ikan Gurame Osphronemus gouramy Yang Terinfeksi Cendawan Achlya sp. Pada Kepadatan 320 Dan 720 Spora Per mL*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Munkitrik, K. R., & Leatherland, J. F. 1983. Hematocrit Values In Feral Goldfishcarasius Auratus L., As Indicator Of The Health Of The Population. *J. Fish Biol* 23, 153-161
- Najiyati, Sri. 1997. *Memelihara Ikan Lele Dumbo di Kolam Taman*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nurisa, Ima. 1994. Peran Ikan Nila Sebagai Pengendali Nyamuk Vektor Malaria. *Media Litbangkes*, 4(2):15-17.
- Patel, S. Dan A. Goyal. 2012. *The Current Trends And Future Perspective Of Prebiotics Research: A Review*. 3 *Biotech*, 2 : 115-125
- Putra, A. N. 2015. *Gambaran Darah Ikan Patin (Pangasius Sp.) Dengan Penambahan Prebiotik Pada Pakan*. *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perikanan*. 4 (1): 63-69 Hlm.
- Putri RR, Basuki F, Hastuti, S. 2013. *Profil Darah Dan Kelulushidupan Ikan Nila Pandu F5 (Oreochromis Niloticus) Yang Diinfeksi Bakteri Streptococcus Agalactiae Dengan Kepadatan Berbeda*. *Journal Of Aquaculture*

- Management And Technology 2(2): 47-56.
- Pratiwi, Y. 2010. Penentuan Tingkat Pencemaran Limbah Industri Tekstil Berdasarkan Nutrition Value Coefficient Bioindikator
- Purwanti, Et al., 2006. Pemodelan Salinitas Air Tanah Di Surabaya Timur.
- Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi III.
- Purwanto, A. 2006. Gambaran Darah Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*) Yang Terinfeksi Koi Herpes Virus. [Skripsi]. Program Studi Teknologi Dan Manajemen Akuakultur. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 35 Hlm.
- Rahardjo, M. F., Sjafei, D. S., Affandi, R., & Sulistiono (2011). *Ikhtiologi*. Jakarta: Lubuk Agung
- Ringo E, Olsen RE, Gifstad TTO, Dalmo RA, Amlund H, Hemre GL, Dan Bakke AM. 2010. *Prebiotics In Aquaculture: A Review*. Aquaculture Nutrition 16:117-136.
- Rustikawati I. 2012. Efektivitas Ekstrak Sargassum Sp. Terhadap Diferensiasi Leukosit Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Yang Diinfeksi Streptococcus Iniae. Jurnal Akuatika 3(2)
- Saptiani, G., E.B. Handoyo, 2006. Gambaran darah Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*) Yang Dibudidayakan Dalam Karamba Di Sungai Segah Kabupaten Berau. Frontir 1:18-22 .
- Schrezenmeir, J & Vrese, M. 2001. Probiotics, Prebiotics And Synbioticapproaching A Definition. American Journal Of Clinical Nutrition, 73: 2; 361-364.
- Siniwoko, Endro. 2013. Budidaya Dan Bisnis Ikan Nila. Surabaya : Dafa Publishing
- Sucipto, A Dan Prihartono (2005). Pembesaran Nila Merah Bangkok. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sutikno, E. 2011. Pembuatan pakan buatan ikan bandeng. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau. Jepara.
- Suyanto, Rakhmatun. 2001. Budidaya Ikan Lele. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Syarief; R. dan Irawati, 1988. Pengetahuan Bahan untuk Industri Pertanian. Jakarta : Mediyatama Sarana Perkasa.
- Tancung, A.B., Dan Kordi, M.G.H.K. 2010. Pengelolaan Kualitas Air Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem, Dalam Budidaya Perairan. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Wijaya, G. S., & Yazid, M. 2009. Struktur Mikroanatomis REN Dan Koefisien Nilai Nutrisi (NVC) Bioindikator Ikan Tawes (*Puntius Javanicus*, Blkr) Yang Hidup Pada Kolam Terpadu PTAPBBATAN. Prosiding Seminar Keselamatan Nuklir (Pp.1-13).
- Woolfe, J.A. 1992. Sweet Potato: An Untapped Food Resource. Cambridge University Press. Australia.